

日本応用動物昆虫学会誌

目 次

小林 尚: 日本産カメムシ上科の幼期に関する研究 VII. *Nezara* 属およびその近縁属の幼期..... 221

吉田正義・道家 修: ハリガネムシに関する研究 第 17 報 ハリガネムシの皮膚還元層の分布と感受性..... 232

高橋史樹・藤本敬明・町田明哲・川原幸夫・荻谷博光・法橋信彦・久野英二: こん虫の温度選好の新型実験装置..... 239

田村市太郎・岩田俊一・岸野賢一: イネカラバエにおける地方的系統に関する研究 (1)..... 243

辻 英明: ノシメコクガの休眠に関する研究 III. 休眠性の弱い個体を休眠に入れる条件としての高温..... 250

宮尾嶽雄・北沢徹郎・両角源美: 数種ネズミ類におけるせきつい骨数の変異および種間の差について (予報)..... 255

深見順一・中津川勉・檜橋敏夫: ロテノン誘導体の化学構造と薬理作用 (英文)..... 259

加藤 勝・三浦克己: りんし目こん虫の変態時の体液にみられる SH 基 (英文)..... 266

野田一郎: アブラムシの有し型胎生雌の出現について VII. 有し型から有し型が出現しにくいことについての一知見 (英文)..... 272

吉田敏治・宅万敏和: 訪花コクゾウの季節的消長 貯穀害虫の生態学的研究 第 4 報 (英文)..... 281

玉木佳男: コカクモンハマキの栄養と代謝に関する研究 I. 合成飼料による幼虫の無菌的飼育 (英文)..... 286

短 報:

池本 始: コブオオニジュウヤホシテントウの温度反応..... 291

新刊紹介..... 292

時 報..... 293

会 報..... 294

抄 録..... 258, 265, 290

日本応用動物昆虫学会

東京都北区西ヶ原
農林省農業技術研究所内

応 動 昆

寄 稿 規 定

- 1) 寄稿者は会員にかぎるが、共同執筆者には非会員を含むことができる。非会員のものについては会員の紹介があった場合にかぎり受理することがある。
- 2) 原稿は未発表のものとし、内容は応用動物学、応用こん虫学、農薬および防除器具などに関する原著論文(短報を含む)、新刊紹介、抄録、会報および時報とする。
- 3) 原稿の登載は編集委員会できめるが、原稿には必要に応じ編集委員会で手を加えることがある。
- 4) 登載順序は支障のないかぎり受付順序に従う。ただし同一号内での順序は前後することがある。
- 5) 原稿は和文あるいは欧文とし、横書きにする。和文原稿は昭和34年7月11日内閣訓令による送りがないを用い、漢字は固有名詞を除き当用漢字を用いる。また学術用語は、文部省学術用語分科審議会ならびに日本植物防疫協会学術用語審議委員会で定めたものはこれを用いる。欧文原稿はタイプライターで打つこと。
- 6) 生物名、外来語、外国の地名などは片かなとし、数字は算用数字を用いる。日本語のローマ字つづりは慣用の姓名を除き訓令式によること。
- 7) 原著論文の長さは和文、欧文とも刷り上り6ページ(図や表を含まない和文の場合には、400字づめ原稿用紙で30枚前後)以内とし、この制限ページをこえる部分に対しては著者は実費を負担する。
- 8) 短報は刷り上り2ページ(図や表を含まない場合には400字づめ原稿用紙で10枚前後)以内とする。
- 9) 和文原著の記述順序は次によること。
(順 序) イ. 表題 ロ. 著者名 ハ. 所属名および所在地名 ニ. 本文 ホ. 欧文摘要
- 10) 欧文原著論文の記述順序は次によること。
(順 序) イ. 表題 ロ. 著者名 ハ. 所属名および所在地名 ニ. 本文 ホ. 和文摘要
- 11) 和文短報の場合には欧文表題、ローマ字つづりの著者名、欧文所属名および所在地名を、また欧文短報の場合には和文表題、和文著者名、和文所属名を脚註に入れること。なお和文の場合の欧文摘要および欧文の場合の和文摘要はつけないこと。
- 12) 図および表の説明は本文が和文の場合には和文とする。
- 13) 文献の引用は本文中においては、著者名(年号)あるいは(著者名, 年号)とする。なお引用文献の配列は著者名のABC順とし、表題はつけない。
- 14) 雑誌名の略名は邦文誌については学会会議の定めたものによる(農学進歩年報に収録)。欧文誌については Biological Abstracts および Chemical Abstracts の規定に従う。
- 15) Summary はそれだけで本文の概要を十分理解できるようなものとする。
- 16) さし図の差し入れ箇所は原稿用紙の欄外に朱記すること。
- 17) さし図は著者においてあらかじめ1/2程度に縮小できるように墨汁で描き、必ず白色の厚紙にはること。不完全な図は下図料を申し受ける。
- 18) アート紙印刷を希望の場合は実費を申し受ける。
- 19) 原則として初校は著者校とする。
- 20) 既載原稿は返却しない。写真およびさし図は返却希望の旨を記してあるものにかぎり返却する。
- 21) 原著論文に対しては別刷50部(表紙付)を贈呈する。それ以上の別刷を希望する場合は50部を単位として実費を申し受けて作製するから、別刷所要部数(贈呈分を含む)を原稿の頭初に朱記すること。
- 22) 別刷代は表紙2円、本文2ページにつき3円(2ページ単位)くらいである。
- 23) 短報に対しては別刷50部(表紙なし)を贈呈する。それ以上の別刷の希望については原著論文の場合と同じ。
- 24) 文部省科学研究費ならびにこれに準ずるものによる研究論文は必ずその旨を脚註に明記すること。
- 25) 原稿用紙は400字づめ(なるべくB5判、縦型横書用)のものを使用すること。タイプ用紙はA4判、厚手のものを使用し、1枚26行とし、左右を2.5cmずつあけること。
- 26) 原稿は書留便で下記へ送付すること。

日本産カメムシ上科の幼期に関する研究

VII. *Nezara* 属およびその近縁属の幼期

小 林 尚

徳島県農業試験場

こん虫類の幼期，すなわち卵や幼虫の形態は通常成虫とは全く相違するため，その種名を判断することが一般に困難である。しかし，農作物の虫害は，これら幼虫の加害によって起こる場合が多いので，その同定は害虫の早期発見のためにも，また防除をより効果的にするためにも，ぜひとも必要で，害虫を含む群の幼期による分類学的研究は，早急に確立されなければならない課題の一つである。

筆者は，これまでにカメムシ上科(Pentatomoidea)のかなりの種の幼期を明らかにしてきたが，本上科の幼期の分類学的研究をできるだけ完成させたいと思う。本文にはいるにさきだち，終始ご懇切なご指導を賜った石原保教授に衷心より謝意を表するとともに，材料や文献について多大のご援助を与えられた長谷川仁技官，宮本正一助教授，宮武睦夫氏および石倉秀次博士らのご厚意に厚くお礼申し上げる。

日本産 *Nezara* 属とその近縁属

Nezara 属はカメムシ科(Pentatomidae)に属する一属で，日本には *N. antennata* SCOTT アオクサカメムシと *N. viridula* (LINNÉ) ミナミアオカメムシの2種が知られ，いずれも農作物に大害を与える重要害虫である。成虫の形態が *Nezara* 属に類似するものに *Palomena*, *Plautia* および *Glaucias* の3属4種がある。*N. antennata* SCOTT アオクサカメムシと *Plautia stali* SCOTT チャバネアオカメムシの幼期は，石原(1950)および筆者(1956)によってすでに報告されているので詳細はそれに譲り，本報では *N. viridula* (LINNÉ) ミナミアオカメムシと *Palomena angulosa* (MOTSCHULSKY) エゾアオカメムシの幼期を記載して両種の特徴を明らかにしたい。*Glaucias* 属はその一種 *G. subpunctatus* (WALKER) ツヤアオカメムシが本邦に産するが，本種の幼期は *Plautia* 属の *P. splendens* DISTANT ヒメチャバネアオカメムシとともに未知で，今後の研究にまたねばならない。

Nezara 属の幼期の特徴

A. 卵

ほぼ円筒形で，側壁は平行，がい(蓋)部(operculum)および基底はゆるやかに膨出し，上下左右ほぼ対称形，側壁上縁はごくわずかに肥厚する。卵は初期には一様に淡黄色または淡緑黄色，卵かく(殻)は白色で，表面には特に顕著な構造を有せず平滑，受精孔突起(micropylar projection)は白色で，先端がほぼ球形にふくれたむしろ短いこん棒状を呈し，30~30数個。卵かく破砕器はよくキチン化したT字形で，淡褐色ないしほぼ黒色，腕部側端はとがることなくうすくひろがる。卵かく破砕器付属膜はおおむね透明，側端部のみ淡灰褐色を呈するか，または下側縁全体がごくうすい灰色に縁取られる。卵塊は通常数十(50~70)卵よりなり，ほぼ規則的な六角形状をなし，主として食草の葉裏に産付される。

B. 幼虫

令の検索表

- 1 (6) し(翅)包は認められない。
 - 2 (3) 複眼は突出しない。……………第1令幼虫
 - 3 (2) 複眼は顕著に突出する。
 - 4 (5) 中胸背板は正中線上において前胸背板より著しく短い。……………第2令幼虫
 - 5 (4) 中胸背板は正中線上において前胸背板よりやや長いほぼ同長。……………第3令幼虫
 - 6 (1) 前し(翅)包が認められる。
 - 7 (8) 後し(翅)包は未発達。……………第4令幼虫
 - 8 (7) 後し包が顕著に発達する。……………第5令幼虫
- 気門は第2~8腹節の結合板の内方に1個あって開口し，第8節のものは他のものよりはるかに小形。体は比較的厚く，1~4令ではむしろ短卵形，5令では頭部先端および前胸後部においてかなり角張り，むしろ多角形。体表には顕著でない光沢を有し，短毛を疎生する。1令では点刻を欠き，2・3令では頭部，胸部および腹背板上に地色とほぼ同色の点刻を疎布し，4・5令では更に

腹部中央部にも黒色小点刻を装う。中葉は1~3令では側葉より長く、その先端は比較的広くなめらかな弧状をなすが、4・5令では側葉とはほぼ同長で、その先端は比較的狭い。側葉は1令ではなめらかな、2・3令ではやや角張った、4・5令ではかなり角張った弧状を呈する。前・中胸背板はゆるやかなとつ(凸)状をなし、側縁は2~5令において微弱なきよ(鋸)歯状を呈する。2・3令幼虫の後胸背板は中胸背板より顕著に狭く、側端は丸みを帯びて鈍くとがる。きゅうせん(嗅腺)前部開口を有する腹背板は、1令ではほぼ長方形で中央部でほとんどくびれないが、2~5令ではむしろ紡錘形で中央部でくびれ、いずれもきゅうせん中部開口を有する腹背板とはほぼ同幅。1令幼虫では、腹部第1節にはきゅうせん前部開口を有する腹背板とはほぼ同幅の、第2節にはその約1/2幅のそれぞれ1個の細い腹背板を有するが、2~5令ではこれを欠く。外部性徴は、4・5令幼虫の第8・9腹節腹面に認められ、4令の雌では第8節後縁中央部がわずかに前方へ三角形状にへこむが、雄ではこの特徴がない。5令の雌では第8節正中線上に、後半で褐色、前半で不めいりような縦線を有し、後端に三角形状構造が透視され、第9節中央部はほぼ平たんであるが、雄では第8節にこの構造が認められず、第9節の中央部は前縁から後縁まで幅広く陥入する。1令幼虫は頭頂から後胸にかけて、1個の大形のとう(橙)黄色または淡黄褐色の円形はん(斑)を、腹部第1・2節の側方にやや横長い1対の白はん(斑)を、きゅうせん中部および後部開口を有する腹背板の後側方の腹部上に各1対の円形白はんを有する。2~5令幼虫は腹部に、腹背板の後側縁に接して顕著な数個のとう黄色または白色の円形または(楕)円形状の色はん(斑)を有し、通常結合板の内側に接して第1・2節にはむしろ大形の1個の白色だ円形はんを、第3~7または8節にはやや小形の各1個の白色円形はんを、きゅうせん前部開口を有する腹背板の前方および側方に各1対のやや不めいりような帯白色長方形はんを、きゅうせんの前・中部開口を有する腹背板の後方に各1個の小さい白色円形はんをそれぞれ現わす。近縁の *Palomena* 属および *Plautia* 属とは、胸部および腹部の上記色はんの存在によって容易に識別できる。

日本産 *Nezara* 属の種の特徴

現在の知見によれば、本属は日本に *N. antennata* SCOTT アオクサカメムシと *N. viridula* (LINNÉ) ミナミアオカメムシの2種を産し、各態ともきわめて酷似す

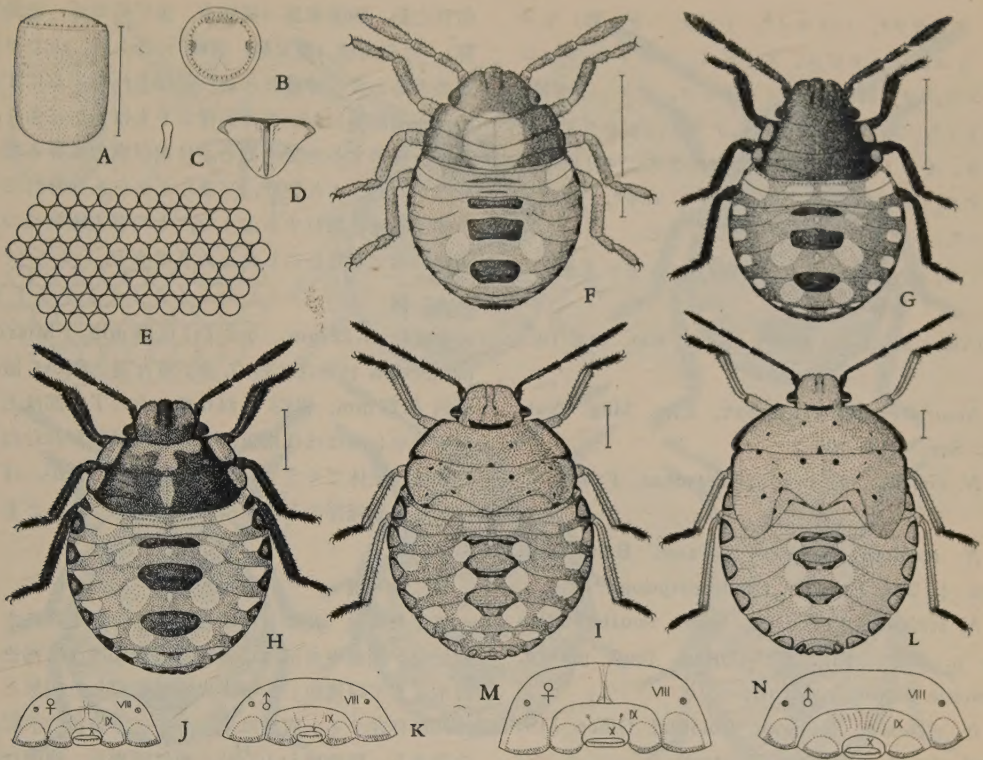
るが、卵、第1令および第5令幼虫において識別することができる。

種の検索表

1 (2) 卵はふ化前に眼点が赤色に、卵かく破砕器が暗色に透視される。卵かく破砕器は主として淡褐色、付属膜はほとんど透明で側端部のみごくわずかに淡灰褐色、第1令幼虫の胸部中央部に存在する大形円形はんは淡褐色。第5令幼虫の前胸背板の前側縁はあまり円弧状に曲がらず、後側角は中胸背板の前側角よりいくぶん側方へ突出する。……………*N. antennata* SCOTT

2 (1) 卵はふ化前に、眼点および卵かく破砕器が透視されるほか、がい部下に幼はい(胚)の頭部の一部がかなり大きなてい(梯)形状をなした赤色に透視される。卵かく破砕器は主として黒色、付属膜はおおむね透明で下側縁全体がごくうすい灰色に縁取られる。第1令幼虫の胸部中央部に存在する大形円形はんはとう黄色。第5令幼虫の前胸背板の前側縁は円弧状によく曲がり、後側角は側方へ突出しない。……………*N. viridula* (LINNÉ)

- (1) *N. antennata* SCOTT, 1874 アオクサカメムシ
1874 *Nezara antennata* SCOTT, Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4 14: 299.
1902 *N. antennata*, DISTANT, Faun. Brit. Ind. Rhyn. 1: 220 (Redescription).
1920 *N. viridula*, MATSUMURA (nec LINNÉ): pp. 404~405 (Ecological notes).
1936 *N. viridula*, TAKAHASHI S., (nec LINNÉ): pp. 397~399 (Larval stages, ecological notes, control).
1947 *N. antennata*, ISHIHARA: pp. 55~69 (Ecological notes).
1948 *N. viridula*, TAKAHASHI Y., (nec LINNÉ): pp. 107~108 (Larval stages, ecological notes, control).
1950 *N. antennata*, ISHIHARA: pp. 17~31 (Eggs, larval stages).
1952 *N. antennata*, ISHIKURA et al.: pp. 134~150 (5th instar).
1952~3 *N. antennata*, TAKAHASHI Y.: pl. 20 (Egg, young & 5th instars).
1954 *N. antennata*, HASEGAWA: pp. 215~228 (Desc., distr., food plants).
1955 *N. antennata*, ISHIKURA et al.: pp. 147~195 (Ecological notes, control).
1955 *N. antennata*, KAWATA et al.: pp. 772~774

第1図 *Nezara antennata* SCOTT アオクサカメムシ

A: 卵 (egg), B: ふ化が近づいた卵のがい部 (operculum) 下に透視される眼点と卵かく破砕器 (eye spots and a egg-burster appeared in egg at the approach of hatch), C: 受精孔突起 (micropylar projection), D: 卵かく破砕器 (egg-burster), E: 卵塊 (egg-mass), F: 第1令幼虫 (1st instar), G: 第2令幼虫 (2nd instar), H: 第3令幼虫 (3rd instar), I: 第4令幼虫 (4th instar), J: 第4令雌幼虫生殖節腹面 (ventral view of genital segments of the fourth instar ♀), K: 同雄 (ibid. ♂), L: 第5令幼虫 (5th instar), M: 第5令雌幼虫生殖節腹面 (ventral view of genital segments of the fifth instar ♀), N: 同雄 (ibid. ♂), 傍線は 1mm (calibration, 1 mm)

(Eggs, 5th instar).

1957 *N. antennata*, TSUTSUI: p. 114 (Eggs, 1st, 2nd & 5th instars).

1957 *N. antennata*, ISHIHARA: pp. 180~182 (Eggs, larval stages, ecological notes).

日本 (本州, 四国, 九州), インド, インドシナ, チベット, 中国, 朝鮮, パラワン島などに分布し, 日本においては年2世代で, 第1世代成虫は7・8月ごろ, 第2世代成虫は9~11月ごろ出現し, 成虫態で越冬する。多食性で各種の農作物に被害があるが, 特にマメ科作物の被害ははなはだしく, 全く不稔となることもまれでない。食草は, 日本において現在までに記録されたものおよび筆者の観察したものを列記すると次のようである。*印はミナミアオカメムシの食草としても記録された種類である。

キク科: キク*, ヒマワリ。ゴマ科: ゴマ*。ゴマノハグサ科: キンギョソウ。ナス科: ナス*, トマト*, バレイショ*, タバコ*, ホオズキ, クコ。トウダイグサ科: トウゴマ*。クマツヅラ科: ビジョザクラ。ジンチョウゲ科: ジンチョウゲ。クチビルバナ科: サルビア。カラカサバナ科: パセリー。ヒルガオ科: サツマイモ。アカバナ科: マツヨイグサ。アオイ科: ワタ*, オクラ, ノリアサ, ケナフ。カキノキ科: カキ。マツカゼソウ科: ミカン。マメ科: ダイズ*, インゲン*, ソラマメ*, アズキ*, ササゲ*, エンドウ*, レンゲ*, フジマメ, クローバー, イエロートリフォイル, ヌスビトハギ, クサネム, ベッチ, ジットクソウ, ルーピン, カワラケツメイ, アルファルファ, メドハギ, ハギ, ヤハズソウ, クズ, ミヤコグサ, カラスノエンドウ。イバラ科: ビワ*, モモ*, ナシ*, オランダイチゴ。ジュウジバナ科: ダイ

コン*, アブラナ*, ハクサイ*, ミヅナ。ケシ科: ヒナゲシ。ヒユ科: イヌビユ, アオビユ, ケイトウ。ニレ科: エノキ。クワ科: クワ*, イチジク, アサ。タデ科: インドアイ*, ソバ*。アヤメ科: アヤメ, ヒオウギ, カキツバタ, モントブレチア, グラジオラス。ユリ科: アスパラガス, ネギ。ホモノ科: イネ*, ムギ*, アワ*, カンシャ*, ノビエ*, トウモロコシ, キビ。

(2) *N. viridula* (LINNÉ, 1758) ミナミアオカメムシ¹

1758 *Cimex viridulus* LINNÉ, Syst. Nat. (ed. 10): 444.

1874 *Nezara viridis* (!) SCOTT, Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 4 14: 290.

1879 *N. viridula*, HORVÁTH, Termesz. Füzet. 3: 144.

1902 *N. viridula*, DISTANT, Faun. Brit. Ind. Rhyn. 1: 220, Fig. 139 (Redescription).

1914 *N. viridula*, FLETCHER, Some South Indian Ins. p. 473, Fig. 352 (Distr., food plants, economic status, control).

1918 *N. viridula*, HUTSON, Colonial Office MS. (Food plants, parasites, control).

1918 *N. viridula*, JONES, U. S. Dept. Agr. Bull. No. 689, 27 pp. Fig. 14 (Bionom., control, distr.)

1920 *N. viridula*, DRAKE, Quart. Bull. Florida State Plant Bd. Gainesville 4: 41~94, Fig. 38 (Bionomics, enemies, control).

1925 *N. viridula*, HUSAIN, Rept. Dept. Agri. Punjab, 1923~24, Part II, 1: 55~90 (Vegetable pest).

1933 *N. viridula*, ZECK: pp. 591~594, 675~682, pl. 2, Fig. 2 (Distr. food plants, larval stages, bionomics, control).

1934 *N. viridula*, SILVESTRI: pp. 228~234 (Egg, larval stages, ecological notes).

1934 *N. viridula*, MILLER: p. 512, Fig. 26 (Egg-burster).

1935 *N. viridula*, HOFFMAN, The 6th congress Intern. Ent. 811~816 (Food plants).

1954 *N. viridula*, HASEGAWA: pp. 215~228 (Desc., distr., food plants).

前種より南方系で、日本においては本州南部(紀州),

伊豆七島, 四国南部(高知市, 室戸町周辺, 徳島県の南部), 九州南部(鹿児島, 宮崎), 屋久島, トカラ列島, 奄美大島および沖縄などから記録されているにすぎないが、四国南部においては前種よりもはるかに多く、本種のみが分布する地帯もある。日本以南の世界各地に広く分布するが、また朝鮮, ソ連などからも知られている。生態は前種に類似するようで、その寄主植物については前種の項で明らかにしたとおりである。

A. 卵

長径約 1.22 mm, 太さ約 0.84 mm。Micropylar projection はかなり短く、約 36 μ 長。卵かく破碎器は縦約 0.27 mm, 横約 0.44 mm, そのT字部は主として黒色で中心部はほぼ褐色, その付属膜はおおむね透明で下側縁は全体ごくうすい灰色に縁取られるが、ほとんど消失して側端部のみが淡灰褐色を呈するにとどまることもある。

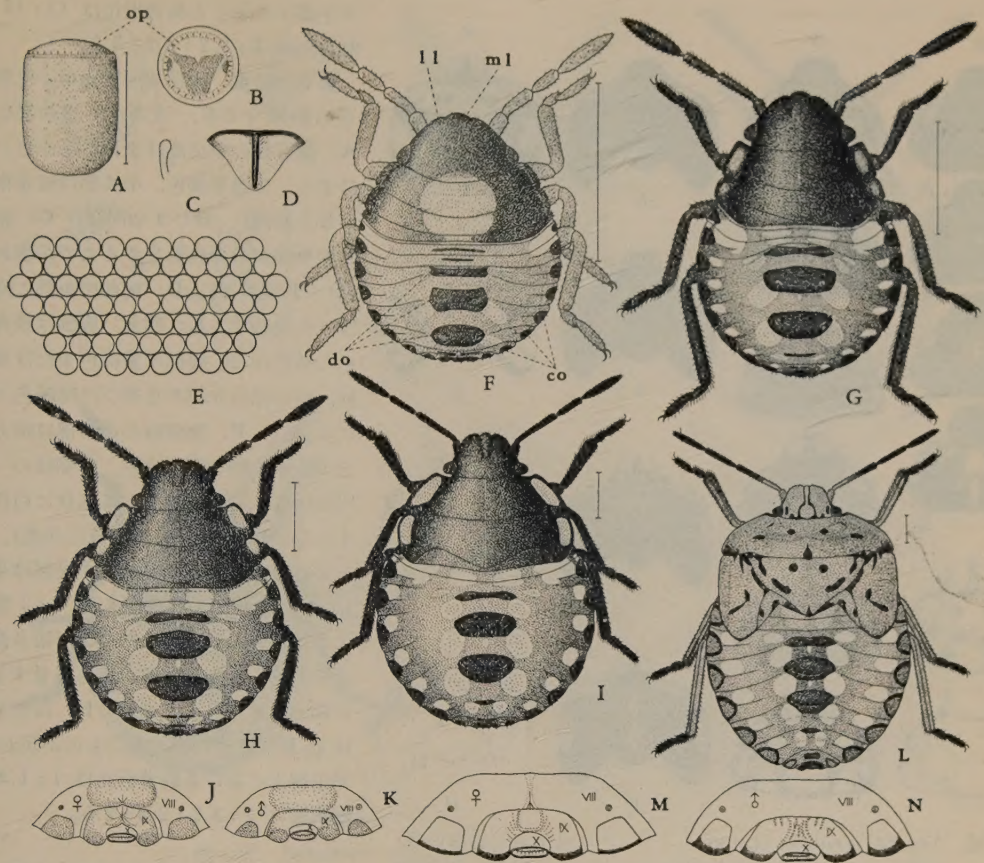
B. 幼虫

第1令幼虫 初期と後期でかなり色彩を異にする。初期幼虫: 頭部中央部は暗赤色, 周辺部は淡暗褐色。胸部は主として暗褐色。胸部中央部に前記した円形とう黄色はんが存在する。腹部は主としてとう黄色で前記色はんを有する。腹背板および結合板は暗褐色。複眼は赤色。触角第1~3節は主としてごくわずかに暗色を帯びた淡褐色, 第2・3節先端部はそれぞれ淡赤色, 第4節は暗色。脚は淡褐色, 付節先端の大部分は淡暗色。後期幼虫: 体長約 1.4 mm。頭部, 胸部および腹背板は主として濃赤褐色。胸部側縁部は暗褐色。腹部は主として暗黄赤色。胸部および腹部には前記色はんのほか, きゅうせん前部開口を有する腹背板の後側方および側方に, 紡錘形状の不めいりょうな小形の白はんを現わす。複眼は暗赤色。触角は灰褐色, 接合部は帯赤色。脚は帯暗色か灰褐色, たい(腿)節の先端およびけい(脛)節両端は淡褐色。正中線上における胸背板比は 4.8:2.3:1。触角比は 1:1.4:1.3:2.6。

第2令幼虫 体長約 2.3 mm。頭部, 胸部, 腹背板および結合板は主として漆黒色で, 前・中胸背板の側縁部にだ円形のとう黄色, 黄褐色または暗黄褐色はんを有する。腹部は主として焦茶色で, 前記の色はんを現わす。触角はほぼ黒色, 接合部は帯黄赤色。脚は褐黒ないし黒色。正中線上における胸背板比は 10.0:7.5:1。触角比は 1:2.0:1.6:2.6。

第3令幼虫 体長約 4.2 mm。前令に酷似し, 前記色

¹ 研究材料の一部は石倉秀次技官より提供された。



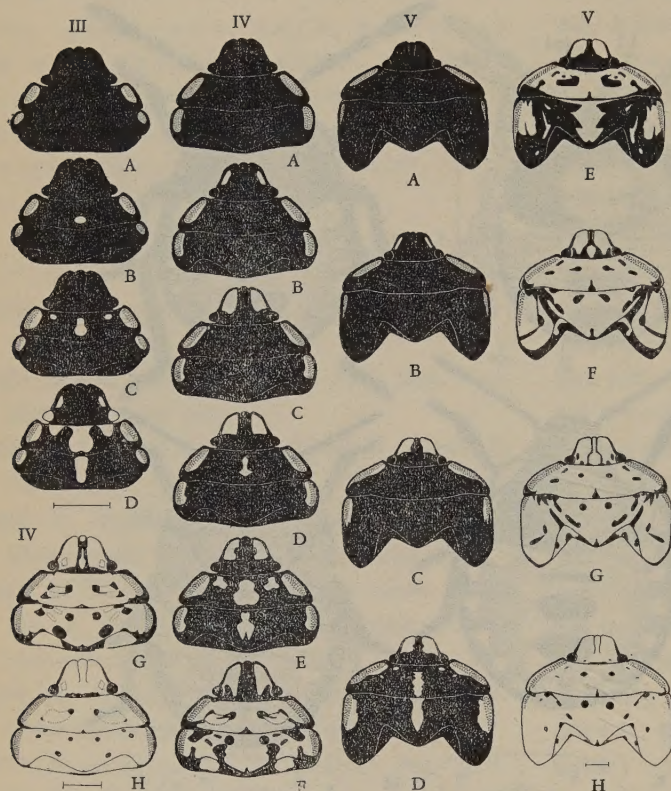
第2図 *Nezara viridula* (LINNÉ) ミナミアオカメムシ

A: 卵 (egg), B: ふ化が近づいた卵のがい部 (operculum) に透視される眼点と赤色はん (eye spots and a red marking appeared in egg at the approach of hatch), C: 受精孔突起 (micropylar projection), D: 卵かく破砕器 (egg-burster), E: 卵塊 (egg-mass), F: 第1令幼虫 (1st instar), G: 第2令幼虫 (2nd instar), H: 第3令幼虫 (3rd instar), I: 第4令幼虫 (4th instar), J: 第4令雌幼虫生殖節腹面 (ventral view of genital segments of the fourth instar ♀), K: 同雄 (ibid. ♂), L: 第5令幼虫 (5th instar), M: 第5令雌幼虫生殖節腹面 (ventral view of genital segments of the fifth instar ♀), N: 同雄 (ibid. ♂), co: 結合板 (connexiva), do: きゅうせん開口を有する腹背板 (dorsal plates with odoriferous gland orifices), ll: 側葉 (lateral lobes), ml: 中葉 (median lobe), op: がい部 (operculum), 傍線は 1mm (calibration, 1mm)

はんを現わし、頭・胸部の色はんには変化があり、4基本型に分けられる。A: 前・中胸背板の側方とう(橙)色はんを現わすのみ。B: 更に前胸背の中央とう黄色はんを現わす。C: 前・中胸背板の側方の色はんは、内方とう黄色。前胸背の中央および複眼後方とう黄色はんを現わす。D: 色はんは図のようにやや複雑。正中線上における胸背板比は 7.5:7.8:1。触角比は 1:2.3:1.9:2.6。

第4令幼虫 体長約 7.0mm。色彩には著しい変化があり、8型に大別できる。A: 頭部・胸部は主として漆

黒で、前・中胸背板は側方とう色はんを有するのみ。(以下 B~E に共通) 腹背板、結合板は漆黒。腹部は暗褐。胸・腹部の腹面はとう(橙)赤。腹面板は黒褐。触角と脚はわずかに褐色みを帯びた黒色、触角の接合部は淡色。B: 更に側葉に小とう(橙)黄色はんを現わす。前・中胸背板の側方の色はんは、側方とう色、内方はとう黄色(以下に共通)。C: 側葉のとう黄色はんがほとんど側葉全体に広がる。D: 更に前胸背中央とう黄色はんを現わす。E: 胸部中央の色はんは前胸に3個、中胸に1個。F: 頭部および胸部は主として緑黄色で、図



第3図 *Nezara viridula* (LINNÉ) ミナミアオカメムシ幼虫の頭・胸部の色彩の変化 (variation in coloration of *Nezara viridula* (LINNÉ))

Ⅲ・Ⅳ・Ⅴ: 第3・4・5令幼虫 (3rd, 4th and 5th instars),
A~H: 変化の代表型 (different variations), 傍線は 1mm
(calibration, 1mm)

のような黒はんを残す。腹背板は漆黒。第2~8腹節の結合板は主として漆黒、これらの中央部はとう赤色。(以下 G・H に共通) 腹部は主として暗緑色、腹背板付近はA~Eと同様で暗赤褐色。触角第1節は黒色または基部暗緑、先端部帯黒、第2節は主として黒色、上・下面中央部は個体により緑黄、第3・4節は漆黒。たい節は淡緑黄、先端は暗色、けい節は主として淡桃または桃赤で、陵部のみまたは先端部も黒褐、付節は黒色。G: 黒はん減少。腹背板は主として黒色、きゅうせん中部および後部開口を有するものの中央部黄赤色。結合板は主として淡黄赤または暗赤で周囲は黒色。H: 黒色部は更に減少。きゅうせん前部開口を有する腹背板は主として黒色、開口部の内方は帯黄色、中部および後部開口を有するものは主として黄赤、周縁は狭く黒色、接合部は暗色、第7腹節の腹背板は主として黄緑、後縁・側縁は黒色。

正中線上における胸背板比は 13:15:1。
触角比は 1:3.2:2.2:3.2。

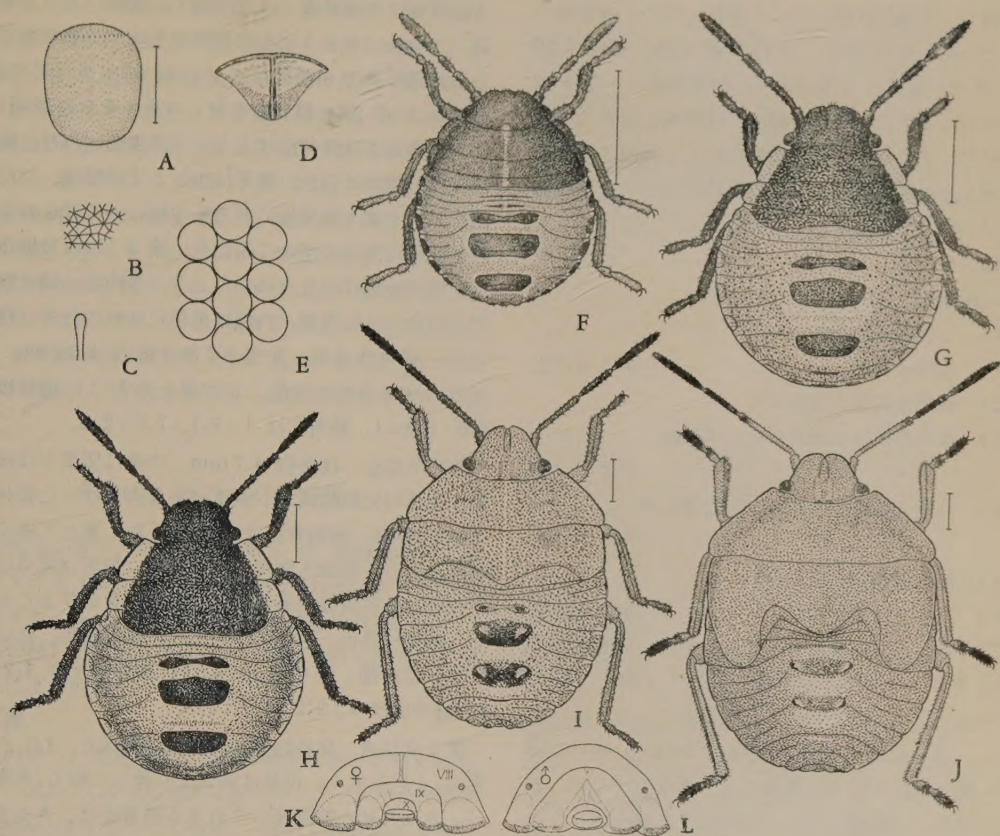
第5令幼虫 体長 9~12mm。色彩は前令に類似するが、次の点で多少異なる。
A: 結合板の中央部はまれに暗赤色。腹部は主として濃茶褐色、中央部は暗赤褐 (B~Eに共通)。B: 4令同様。C: 結合板の中央部が黄赤色を呈するものが現われる (D~Fに共通)。D: 胸部中央部に緑黄色はんを現わす。E: 頭部、胸部は緑黄色はんと黒色はん。腹部は黄緑色または帯青黄緑、中央部は赤褐みを帯びた暗緑色 (以下に共通)。F: 腹背板の中央部は暗赤色、きゅうせん開口部黄白色、後側縁の一部が円形白はんの一部をなして弧状に白色を呈するものが現われる (G・Hに共通)。胸部および腹部腹面は淡緑黄、中央部は帯白色 (以下に共通)。G: 触角の第1・2節は主として黄緑、第2節先端および第3節基部は帯赤色、先端接合部が赤色を呈する個体が現われる (Hに共通)。H: ほぼ前令同様で、更に桃赤色部の多いものが現われる。正中線上における胸背板比は 1:1.48:0。触角比は 1:3.5:2.4:2.5。

Palomena 属の幼期の特徴

現在までの知見によれば、日本産本属は次のエゾアオカメムシ1種を産するのみである。

- P. angulosa* (MOTSCHULSKY, 1861) エゾアオカメムシ
1861 *Cimex angulosa* MOTSHULSKY, Etudes Ent. 10: 23.
1909 *Palomena angulosa*, KIRKALDY, Cat. Hem. 1: f 1 (Cat.).
1924 *P. angulosa*, OKAMOTO, Bull. Agr. Sta. Chosen 1 (2) (List Ins. Quelpart Is.).
1953 *P. angulosa*, SHINOHE: 21 pp. (Host plants).
1953 *P. angulosa*, NAKANISHI & GOTO: pp. 35~36 (Host plants).

北海道に多く、本州、四国、九州の山地にも少なくない。しばしば農作物を害し、アオクサカメムシと誤られることがある。雑食性で、その食草は次にかかげるように多岐に及ぶ。

第4図 *Palomena angulosa* (MOTSCHULSKY) エゾアオカメムシ

A: 卵 (egg), B: 網状構造 (reticulation), C: 受精孔突起 (micropylar projection), D: 卵かく破砕器 (egg-burster), E: 卵塊 (egg-mass), F: 第1令幼虫 (1st instar), G: 第2令幼虫 (2nd instar), H: 第3令幼虫 (3rd instar), I: 第4令幼虫 (4th instar), J: 第5令幼虫 (5th instar), K: 第5令雌幼虫生殖節腹面 (ventral view of genital segments of the fifth instar ♀), L: 同雄 (ibid. ♂), 傍線は 1mm (calibration, 1mm)

キク科: ヒマワリ, オタカラコウ, サジガnekビソウ, ノブキ, タンポポ, エゾキツネアザミ, ヒメジョオン, コウゾリナ, ハチジョウナ. オミナエシ科: オミナエシ, オトコエシ. キキョウ科: ツリガネニンジン, オオバコ科: オオバコ. スイカヅラ科: ニワトコ, ソクズ. ゴマノハグサ科: キリ, クガイソウ. クチビルバナ科: ウツボグサ. アカバナ科: オオマツヨイグサ. マメ科: ダイズ, ヌスビトハギ. カラカサバナ科: ウマノミツバ, イブキボウフウ. ニガキ科: ニガキ. ニシキギ科: マユミ. ユキノシタ科: ウツギ, ノリウツギ. イバラ科: ダイコンソウ, キンミズヒキ, ノイバラ, ナワシロイチゴ, クマイチゴ. キツネノボタン科: ウマノアシガタ, ボタンヅル. ミツバウツギ科: ミツバウツギ. カバノキ科: ヤシャブシ. クウ科: クワ. ベンケイソウ科: ベンケイ

ソウ. ウコギ科: ウコギ, ウド. ブドウ科: ノブドウ. ツユクサ科: ツユクサ. タデ科: ソバ, イタドリ, オオイタドリ, イヌタデ, タニソバ, スイバ, ミズヒキ. ホモノ科: イネ, オオムギ, キンエノコロ, ネザサ. アヤメ科: アヤメ.

これらのほか, 四戸(1953)によると新成虫はクルミ, ウルシなどにも寄生するという。生態に関してはまだまだよく調査されていない。

A. 卵

長径約 1.64mm, 太さ約 1.26mm. 上方がやや太いだ円形。初期には淡青緑色, ふ化前には淡褐色を帯び, 眼点, 卵かく破砕器などが透視される。卵かくは白色半透明で, 表面に短刺状突起を備える白色網状構造を有する。Micropylar projection は約 39 個, 長さ約 60 μ ,

ほぼ透明で、先端が膨脹したこん棒状。卵かく破砕器はよくキチン化した T 字形、縦約 0.30mm、横約 0.50mm で黒色、縦軸の下端は太く、腕部側端はかなり細まったのちわずかに広がる。卵かく破砕器付属膜は主として透明で、下方全体灰色に縁取られる。卵塊は通常十数個の卵よりなり、主として六角形状をなして食草の葉裏に産付される。

B. 幼虫

令の検索表

- 1 (6) し包は認められない。
- 2 (3) 複眼は突出しない。……………第1令幼虫
- 3 (2) 複眼は顕著に突出する。
- 4 (5) 後胸背板は中胸背板とほぼ同幅。……………第2令幼虫
- 5 (4) 後胸背板は中胸背板より顕著に狭い。……………第3令幼虫
- 6 (1) 前し包が認められる。
- 7 (8) 後し包は未発達。……………第4令幼虫
- 8 (7) 後し包が顕著に発達する。……………第5令幼虫

気門は第2～8腹節の結合板の内方に1個あて開口し、第8節のものは他のものよりはるかに小形。体は比較的厚く、短毛を疎生する。近縁の *Nezara* 属および *Plautia* 属とは、1令では頭頂にとう黄色小はんを、2～5令では体上(腹部にも)に黒色粗大点刻を装うことにより容易に識別できる。

第1令幼虫 体長約 1.9mm。体は短卵形で、顕著でない光沢を有する(2・3令に共通)。中葉は側葉より長く、その先端は比較的広く、なめらかな弧状をなす(2令に共通)。側葉はなめらかな弧状をなす。きゅうせん前部開口を有する腹背板は、きゅうせん中部開口を有するものとほぼ同幅(2・3令に共通)で、むしろ長方形。腹部第1節にはやや長い、第2節にはやや短い各1個の細い腹背板を有する。頭部、胸部、腹背板および結合板は黒色、ただし頭頂部の小はんはとう黄色、胸部正中線に沿う1縦条は白色。腹部はおおむね黒褐色あるいは暗色で、腹背板の後方および側方に接する部分と結合板間には白色。複眼は赤黒色、触角は赤黒色、先端部は淡色、先端の2接合部は帯赤色。脚は赤黒、付節は黄灰色。正中線上における胸背板比は 3.3:2.0:1。触角比は 1:1.5:1.4:3.1。

第2令幼虫 体長約 3.5mm。体上(腹部にも)に粗大の黒色点刻を装う(3～5令に共通)。側葉はやや角ばった弧状。前・中胸背板側縁はとつ(凸)状をなし、黒色に縁取られ、きょ歯状を呈する(3～5令に共通)。

後胸背板は中胸背板とほぼ同幅で、側縁は丸みを帯びて鈍くとがる。きゅうせん前部開口を有する腹背板は、むしろ紡錘形状で中央部でくびれる(3～5令に共通)。腹部第1・2節に腹背板を欠く(3～5令に共通)。頭部、胸部および腹背板は主として漆黒色、ただし前・中胸背板の側方は白色。腹部は主として暗緑色、ただし胸部後縁より第1腹背板に至る正中線に沿う部分および各腹背板の周囲はわずかに帯白色、第2・3腹背板後方および体周縁部はかなりめいりょうに帯白色。結合板中央部は白色ないし淡褐、外縁は黒色に縁取られる。複眼は赤黒。触角は赤黒、先端の2接合部はほぼ赤色。脚は褐黒、付節はやや淡色。正中線上における胸背板比は 4.0:3.8:1。触角比は 1:2.1:1.5:2.8。

第3令幼虫 体長約 4.7mm。中葉は側葉とほぼ同長で、先端は比較的狭い。側葉はかなり角ばった弧状(4・5令に共通)。後胸背板は中胸背板より著しく狭く、側端はとがり、後縁と側縁の区別困難。色彩は前令に似るが頭部および胸部中央部などが緑色みを帯びることがある。触角は黒色、接合部は赤黒色。脚は褐黒、たい節の大部分は淡褐。正中線上における胸背板比は 4.2:4.0:1。触角比は 1:2.2:1.7:2.7。

第4令幼虫 体長約 7mm。体は角ばり、むしろ多角形で、光沢を欠く。中葉は側葉より著しく短く、先端は狭い。きゅうせん前部開口を有する腹背板は、きゅうせん中部開口を有するものよりやや狭い(5令に共通)。体はおおむね黄緑色。頭頂部に1対の黒褐色小はんを残すことがある。きゅうせん前部開口を有する腹背板はおおむね腹部と同色で開口部付近は帯黒色、他の腹背板はほぼ黒色で中・後部開口部の前方は黄白色、中部開口を有するもの前縁中央部付近および後部開口を有するもの前・後縁中央部付近は時に帯黄緑色。腹背板特に第2～4腹背板の後方に、あまり判然としない淡緑白色はんを現わし、結合板間には白色を呈する。結合板は腹部と同色で外縁は黒色に縁取られる。複眼は赤黒。触角の第1節は黒褐色、第2・3節はほぼ黒色または黒褐色、第4節はほぼ黒色、接合部は暗赤色。たい節は淡黄緑、けい節は帯褐黄緑色、その先端部および付節第1節の先半は暗色、第2節はほぼ黒色。正中線上における胸背板比は 9.5:10.0:1。触角比は 1:2.9:2.3:3.1。外部性徴は不明確。

第5令幼虫 体長約 9～12mm。中葉は短く、その先端は側葉先端部によって取り囲まれる。色彩は前令に類似するが、次の諸点でいくぶん異なることがある。腹背板は帯黄緑色、ただしきゅうせん前部開口部の内方は帯

黄褐緑色, 中・後部開口部の前方は帯黄褐色, 側方は黒色。複眼は黒赤色, 触角の第1節および第2節基部は帯褐黄緑色, 第2節先端部および第3節は褐黒, 第4節は黒色, 先端部はやや淡色, 接合部は緑褐色。脚は緑黄, 付節はほぼ4令同様。正中線上における胸背板比は1:1.23:0。触角比は1:3.2:2.2:3.0。外部性徴は第8・9腹節面に認められ, 雌では第8節正中線上に, 後半で黒褐色, 前半で不めいりような縦線を有し, 後端に三角形構造が透視される。第9節は逆U字形を呈し, 中央部はほぼ平たん。雄では第8節にこの構造が認められず, 第9節は逆V字形を呈し, 後縁中央部が大きく三角形に陥入し, 前縁中央部に小倒三角形しわを有する。

Plautia 属の幼期の特徴

私の知るかぎり, 日本には本属の *P. stali* SCOTT チノバネアオカメムシと *P. splendens* DISTANT ヒメチャノバネアオカメムシの2種が産する。前者の幼期はすでに筆者(1956)が報告したので, 詳細はそれに譲る。後者のそれはまだ明らかにされていない。

A. 卵

短だ円形で, 淡褐色。卵表面の構造は個々に独立した小さいこぶ状で, ほぼ規則的に配列される。Micropylar projection は白色でこん棒状。卵かく破砕器はよくキチン化したT字形, 付属膜は透明。卵塊は通常十数卵よりなり, 2列または3列, あるいは多角形状をなし, 主として食草の葉裏に産付される。

B. 幼虫

気門は第2~8腹節の結合板の内方に1個ずつ開口し, 第8節のものは他のものよりはるかに小形。体はむしろ厚く, 1令では短だ円形, 2・3令では短卵形, 4・5令ではやや角ばったむしろ短だ円形。各令とも体表に光沢を有し, 短毛を疎生する。1令では点刻を欠くが, 2令以後では頭部, 胸部, 腹背板および結合板上に微小点刻を装う。中葉は1・2令では側葉より長く, その先端は比較的広くなめらかな弧状をなすが, 3~5令では側葉とはほぼ同長で, その先端は比較的狭い。側葉は1令ではなめらかな, 2~5令ではゆるやかに角ばった弧状を呈する。前胸後角は特に発達することはない。後胸背板は2・3令において中胸背板より明らかに狭く, 2令ではその側端が丸くなって明確な側縁を有するが, 3令ではとがり側縁と後縁の区別困難。胸部側縁は, 2令幼虫の前・中胸背板および3令幼虫の前胸背板では微弱なきょ歯状を呈するが, その他の令ではほとんどなめら

か。きゅうせん前部開口を有する腹背板は, きゅうせん中部開口を有するものより, 1令では広く, 2~5令では狭く, おおむね紡錘形状を呈し, 中央部でくびれる。各令とも腹部第1・2節に腹背板を欠く。近縁の *Nezara* 属とは, 1令では胸部中央部に1個の大形のとう黄色または淡黄褐色円形はんを, 2~5令では腹部に数個~十数個のとう黄色または白色の顕著な円形はんをそれぞれ有しないことで, *Palomena* 属とは1令では腹部前部に1対の卵形白はんを有し, 2~5令では腹部に点刻を欠くことでそれぞれ容易に識別できる。

文 献

- BUTLER, E. A. (1923) A Biology of the British Hemiptera-Heteroptera. pp. 51~54. London.
- ESSELBAUGH, C. O. (1946) Ann. Ent. Soc. Amer. 39: 667~690.
- FREEMAN, P. (1940) Trans. Ent. Soc. Lond. 90: 351~374.
- HOFFMAN, W. E. (1935) Lingnan Univ. Sci. Bull. No. 7. pp. 48, 66~72.
- 長谷川仁 (1954) 農技研報告 C 4: 215~228.
- 石原 保 (1957) 虫・自然 2 (4,5,6): 55~69.
- 石原 保 (1957) 系統農業昆虫学 pp. 180~182.
- ISHIHARA, T. (1950) Trans. Shikoku Ent. Soc. 1 (2): 17~31.
- 石倉秀次 (1952) 食糧作物害虫防除法 pp. 337~338.
- 石倉秀次 (1952) 農作物害虫新説 pp. 214~215.
- 石倉秀次・永岡 昇・小林 尚・藤田 優 (1952) 中四国農試報 1 (1): 134~150.
- 石倉秀次・永岡 昇・小林 尚・田村市太郎 (1955) 四国農試報 2: 147~195.
- 河田覚ら (1955) 作物病虫害ハンドブック 772~774.
- KIRKALDY, G. W. (1909) Cat. Hem. I: 116, 117
- KOBAYASHI, T. (1956) Trans. Shikoku Ent. Soc. 4 (8): 120~130.
- LESTON, D. (1954) Nature 174: 91~94.
- LESTON, D. (1955) Ent. Mon. Mag. 91: 33~36.
- LESTON, D. (1957) Entomologist 90: 223~231.
- 松村松年 (1920) 大日本害虫全書 前: 404~405.
- MILLER, N. C. E. (1934) J. Fed. Malay States Mus. 17 (3): 512.
- MILLER, N. C. E. (1956) The Biology of the Heteroptera. 162 pp. London.
- 中川久知 (1904) 昆虫 8 (88): 489.

- 中西栄太郎・後藤 伸 (1953) 新昆虫 6 (2): 35~36.
- PUCHKOV & PUCHKOVA (1956) Trud, vsesoyuzn ent Obshch 45: 218~342.
- POLIVANOVA (1956) Zool. Zhurn 38: 1661~1675.
- SCHOENE, W. J. & G. W. UNDERHILL (1933) J. Agr. Res. 46: 865.
- SILVESTRI, F. (1934) Compendio Entomologica applicata 1: 228~234.
- SOUTHWOOD & SCUDDER (1956) Ent. Mon. Mag. 92: 313~325.
- 高橋 奨 (1936) 蔬菜害虫各論 pp. 397~399.
- 高橋雄一 (1948) 農業害虫編 pp. 107~108.
- 高橋雄一 (1952~3) 原色作物害虫図説 第20図.
- 筒井喜代治 (1957) 農業害虫生態図説 1: 114.
- 四戸耕太郎 (1953) エゾアオカメムシの生態と Host について 21pp. (騰写印刷).
- WINTMARSH, R. D. (1917) Ohio Agr. Exp. Sta. Bull. 151: 162.
- ZECK, E. H. (1933) Agr. Gaz. N. S. Wales 44 (8, 9): 591~594, 675~682.

Summary

The Developmental Stages of Some Species of the Japanese Pentatomoidea (Hemiptera) VII. Developmental Stages of *Nezara* and Its Allied Genera (Pentatomoidae s. str.)

By Takashi KOBAYASHI

Tokushima Agricultural Experiment Station, Akui, Tokushima Pref.

Nezara is a genus of world-wide distribution and has been represented in Japan by two species, *N. antennata* SCOTT and *N. viridula* (LINNÉ), both of which are well known pests of soy bean and other various cultivated crops. This genus is considerably related to *Glaucias*, *Palomena* and *Plautia*, which frequently attack fruit-trees and vegetables. There are six species belonging to the above three genera known in Japan. Among those species, *Nezara antennata* SCOTT and *Plautia stali* SCOTT have already been reported on their larval stages by ISHIHARA (1950) and by the author (1956), but *Glaucias subpunctatus* (WALKER), *Plautia splendens* DISTANT, *Nezara viridula* (LINNÉ) and *Palomena angulosa* (MOTSCHULSKY) have not been studied yet. In the present paper, the developmental stages of the last two species, together with their ecological notes, are described.

The diagnoses of the Genus *Nezara*

Egg: Cylindrical, with gently curved operculum and vertical wall somewhat thickened in the

upper margin. Uniformly pale yellow or pale greenish yellow at an early stage. Chorion white and levigate, without particular structure on surface. Micropylar projections white, rather short, capitate. T-shaped egg-burster light brown or blackish brown, well-chitinized, arms thinly depressed laterally, membranous appendages mostly transparent except light grayish brown lateral portions or bordered with extremely light grayish tinge infero-laterally. Egg-mass usually consisting of about 50 to 70 eggs which are deposited on the under-surface of host plant leaves, forming a rather regular hexagon.

Larvae: Body not so much depressed. Stigmata placed interior to the connexiva of second to eighth abdominal segments, those on eighth conspicuously smaller than others. The first instar larva bears dorsally a large, round, orange yellow or pale yellowish brown marking extending from vertex to metanotum. The second to fifth instar larvae bear several conspicuous, large or

small, round or oblong, orange yellow or white markings adjacent to postero-lateral margins of dorsal plates. A comparatively large, oblong white marking interior to the connexiva of the first and the second abdominal segments and a round white marking interior to each connexivum of the third to the seventh or to the eighth abdominal segments.

Key to the species of the Genus *Nezara*

1 (2) In the egg before hatching, red eye-spots and dark egg-burster visible through operculum. Egg-burster mostly light brown, membranous appendages translucent except light grayish brown lateral portions. A large round pale yellowish brown marking extending from vertex to metanotum in the first instar larva. The antero-lateral margins of pronotum of the fifth instar larva not so much curved as an arc of circle, posterior angles more or less protruded laterally beyond the anterior angles of mesonotum.

.....*Nezara antennata* SCOTT

2 (1) In the egg before hatching, in addition to eye-spots and egg-burster, a large reddish trapezoid marking clearly visible through operculum. Egg-burster mostly black, membranous appendages mainly translucent, bordered with extremely light grayish tinge infero-laterally. A large round marking extending from vertex to metanotum of the first instar larva orange yellow. The antero-lateral margins of pronotum of the fifth instar larva strongly curved as an arc of circle, its posterior angles not projecting laterally beyond the anterior angles of mesonotum.

.....*N. viridula* (LINNÉ)

The diagnoses of the Genus *Palomena*

Egg: Elliptical, upper part of which is more or

less bigger than the under part. At an early stage, the eggs are entirely pale greenish, but later, towards the hatch, eye-spots and egg-burster become visible through the chorion. Chorion whitish, semi-translucent, with a white reticulation furnished with many short seta-like processes. Micropylar projections semi-translucent, capitate. T-shaped egg-burster black, well chitinized, with somewhat swelled and obtuse inferior base of axis and slightly depressed lateral ends of arms, membranous appendages mainly hyaline, bordered with grayish tinge inferiorly. Egg-mass usually consisting of about 14 eggs, laid on the under-surfaces of host plant leaves usually forming a hexagon.

Larvae: Principally like *Nezara*. In the first instar larva, head, thorax, dorsal plates and connexiva black except a small orange yellow marking on vertex and a white longitudinal streak along the median line of thorax. Abdomen mostly blackish brown or dark, with white areas adjacent to caudal and lateral margins of dorsal plates and between connexiva. The second to the fifth instar larvae scattered with massive black punctures on the body, marked with white portions posterior to dorsal plates and between connexiva. Head and thorax, in the second instar larva entirely piceous, in the third instar larva occasionally greenish on some areas, and both with white markings on the lateral parts of pronotum and mesonotum, lateral margins of which are serrated and bordered with black, and in the fourth and the fifth instar larvae yellowish green, and lateral margins of pronotum and mesonotum minutely serrated and fringed with black as in the head and connexiva.

ハリガネムシに関する研究

第 17 報 ハリガネムシの皮膚還元層の分布と感受性

吉 田 正 義・道 家 修

静岡大学農学部応用昆虫学研究室

緒 言

吉田・由谷 (1959) はマルクビクシコメツキの幼虫の体水分の喪失状態を調べ、この虫の表皮には体水分の発散および水分の侵入を防止できない部分があるため、地上では生息できないことを明らかにし、体の腹面の表皮に硝酸銀アンモニア溶液に対しきわめて鋭敏に反応する還元層 (ポリフェノール層と思われるが還元層と略称する) が露出して存在することを報告した。

また吉田・鈴木 (1958), 吉田・野上 (1959), 吉田・久保田 (1959) はこれらの還元層のある場所を確認するとともに、長期にわたる体水分の喪失を防ぐ目的で木材粉を利用したハリガネムシ, ミカンノネカイガラムシ, コガネムシ類の幼虫の飼育法について報告した。

著者は更にこれらの還元層の機能について知見をうるために、マルクビクシコメツキの幼虫の耕土の上層で生息する摂食活動期と耕土の底部で生息する非摂食期における還元層の感受性を比較するとともに、他の種類の異なったハリガネムシ類の還元層の分布について調べたので報告する。これより得られた知識は、この虫の土壤中における生活様式を推察する上に大きな暗示を与えるものと思われる。

本文にはいるにあたり、コメツキムシの同定の労を賜った愛知学芸大学の太平仁夫氏に心からお礼を申し上げます。

実験材料ならびに実験方法

実験に用いたハリガネムシはマルクビクシコメツキ *Melanotus caudex* LEWIS, アカアシオオクシコメツキ *M. cete* CANDÉZE, クシコメツキ *M. legatus* CANDÉZE, クロクシコメツキ *M. senilis* CANDÉZE, アカハラクロコメツキ *Ampedus hypogastricus* CANDÉZE, ウバタマコメツキ *Alaus berus* CANDÉZE およびサビキコリ *Agrypnus binodulus* MOTSCHULSKY の 7 種の幼虫である。マルクビクシコメツキの幼虫は静岡県磐田市

で昭和 33 年 3 月より 1 カ年間に、それ以外のハリガネムシは昭和 33 年 10 月と昭和 34 年 3 月、愛知県岡崎市と静岡県磐田市において採集したもので、吉田・野上 (1959) の方法により飼育し、適宜実験に使用した。

染色に用いた硝酸銀アンモニア溶液は水 20 cc に硝酸銀 2 g を溶かしたのち、アンモニア水を一度褐色に汚濁した溶液が透明になるまで加えて調製した。

摂食活動期ではハリガネムシを 20°C の恒温器中で、所定の時間この溶液に浸漬してよく水洗したのち蒸留水を入れたシャーレに入れ、光線を照射して銀を還元する部分とその反応の程度を調べた。非摂食期ではこの方法を直接用いても反応が起こらないので、この溶液に浸漬する前いろいろな処理を行なったが、それらについては項を追って述べる。

実験結果および考察

摂食活動期における幼虫の還元層の分布と感受性

ハリガネムシの還元層の染色に影響する因子としては、浸漬によりこの場所に侵入する硝酸銀アンモニア溶液の量、照射光線の多少、反応時における温度などが考えられる。そこで温度を一定にし光線を十分に照射することにして、硝酸銀アンモニア溶液に浸漬する時間を変え、還元層の着色状態を調べて第 1 表に示した。

これはハリガネムシが耕土の上層で活動する 4 月 18 日における成績であるが、光線の照射後 20 分経過すれば胸脚の基部と腹部の腹面の 2 条の基礎線上に、また環節が延びた場合は環節間膜の部分にも微小黒点が現われて次第に紫灰色に変化し、50~60 分経過すれば黒色に変わり、胸脚の環節間膜にいたるまで染色された。ハリガネムシの還元層の分布は図版 I, A~C に示す。

A は胸腹部の腹面を示すもので、胸部の基礎線や中央部に、また腹部の基礎線に沿って種特有の還元層がみられる。特にこれは浸漬の際環節が延びたもので、環節間膜の部分にも還元層がみられる。B, C は環節が延びな

(1959 年 7 月 13 日受領)

第 1 表 摂食活動期のマルクビクシコメツキ幼虫における硝酸銀アンモニア溶液
浸漬時間と還元層の反応速度との関係

着色部位 浸漬時間 (分)	腹部の基礎線				脚の基部		脚の環節間膜		胸部の腹面		体の表面	
	環節間膜		環節の間									
1	—	+	—	+	—	+	—	+	—	+	—	—
2	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—
3	+	+	—	+	+	+	—	—	+	+	—	—
4	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	—	—
5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
6	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	⊕	—
9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—
15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	—

- ：着色しない。
+：顕微鏡下で微小黒点がかすかに認められる。
++：顕微鏡下で微小黒点が全面的に点在し着色が明確である。
+++：着色が非常に鮮明で肉眼でも認められる。
○：負傷部位。

かったもので、2 条の基礎線上にのみ還元層がみられる。
第 1 表によれば、硝酸銀アンモニア溶液に対する浸漬時間が増加すれば還元層の着色も増加したが、5 分間以上の浸漬では大きな違いはみられなかった。また 1 分間の浸漬でも還元層の着色が認められ、感受性は非常に鋭敏なものと考えられる。

還元層の分布する位置とその感受性の相異についてみれば、胸脚の環節間膜の部分に他に比較して多少薄かったが、他はいずれも鮮明に染色され大きな違いはみられなかった。また他の表皮に染色された部分がみられたが、これは負傷部位であった。

春期の活動期におけるハリガネムシの還元層の感受性の変化は第 2 表に示す。3 月 1 日には全く感受性はなかった。3 月 10 日～18 日の個体では感受性はきわめて低く、顕微鏡下でかすかに微小黒点を認める程度であった。3 月 25 日～5 月 12 日ではそれはきわめて強く、肉眼でも鮮明に認められた。5 月 20 日では 3 月 18 日と、6 月 1 日以降では 3 月 10 日の感受性の程度と同様であり、感受性は次第に減少した。

著者の一人吉田 (1951) はマルクビクシコメツキの幼虫の潜土の深さの年変化 (平均値) を調べたのごとく報告した。すなわち秋期下降したハリガネムシは 1 月下旬に最も耕土の深い所に潜し、2 月中旬より上昇を始め、3 月下旬になって地表の最も近くに達し、5 月上旬まで

第 2 表 春期の摂食活動期におけるマルクビクシコメツキ幼虫の還元層の感受性

着色部位 月 / 日		腹部の基礎線				胸部の腹面	体の表面
		環節間膜	環節の間	脚の基部	脚の環節間膜		
3	1	—	—	—	—	+	—
	10	+	+	+	—	+	—
	18	++	++	++	+	+	—
	25	+++	+++	+++	+	+	—
4	1	+++	+++	+++	++	+++	—
	20	+++	+++	+++	+++	+++	—
5	12	+++	+++	+++	+++	+++	—
	20	+	+	+	++	+	—
6	1	+	+	+	+	+	—
	10	+	—	—	++	—	—
	30	—	—	+	—	+	—

記号は第 1 表参照。

地表に接近して生息する。その後5月下旬より下降を始め、7月下旬～8月下旬まで地中深く潜土する。さらにこのすみかえは相当長期にわたる温度の影響による。この報告と本実験の結果とを比較すると、ハリガネムシの活動期における還元層の感受性の変化は潜土の深さの年変化の傾向と全く同様であることがわかる。また3月10日採集の個体はいずれも耕土の上層に上ったもので、植物の根部に潜入したものが多かったが、還元層の感受性はさきめて低かった。したがって還元層の感受性は、この虫が耕土の上層に上ったのち次第に増加するものと考えられる。

春期以後におけるマルクビクシコメツキの幼虫の脱皮は、6月末より多少みられたが、大多数は7月であった。

同様な実験を秋期の摂食活動期に行なった。感受性は少し弱いが10月上旬が最も強く9月、11月の順であり、潜土の深さの年変化の傾向と同様であった。

非摂食期における幼虫の還元層の感受性

吉田 (1951) はマルクビクシコメツキの幼虫は春秋の2回耕土の上層で生活する摂食期と、夏冬の2回耕土の下層で生息する非摂食期のあることを報告した。秋期末耕土の下層に潜入した直後の個体を11月6日に、春期と同様な処理を行ない、感受性を第3表に示した。

第3表 非摂食期のマルクビクシコメツキ幼虫における硝酸銀アンモニア溶液浸漬時間と還元層の反応速度との関係

浸漬時間(分)	着色部位		腹部の基礎線		脚の基部	脚の環節間膜	胸部の腹面	体の表面
	環節間膜	環節の間	環節間膜	環節の間				
1	—	—	—	—	—	—	—	—
3	+	+	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—
7	—	—	—	—	—	—	—	—
9	+	+	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—
13	+	—	—	—	—	—	—	—
15	++	++	+	++	+	+	—	—
40	—	+	—	+	—	+	—	—
50	+	+	—	—	—	—	—	—
60	++	+	+	+	+	+	—	—
70	—	—	—	—	—	++	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—
90	+	—	—	—	—	—	—	—
100	+	—	—	—	—	—	—	—
120	+	—	—	+	+	+	—	—

記号は第1表参照。

浸漬時間は1～120分にわたったが、15分と60分の2区に多少還元層の感受性の高い個体のみられたほかは、いずれの個体も感受性はなかった。耕土の比較的下

層に生息する個体のうち感受性の高い個体が混在することは、この虫が感受性を持ったまま耕土の下層に潜入したのち、次第に感受性を失うことを暗示している。着色に要する時間は春期の場合と同様であった。更に温度が下降した12月21日に同様な実験を行なったが、還元層の感受性を持った個体は全くみられなかった。

冬期は場で採集されたハリガネムシの還元層の感受性の変化は次のごとくである。10月下旬～11月上旬においては還元層の感受性のある個体は多少みられたが、12月～2月下旬においてはのちに述べる酢酸処理を行なわなければ、還元層の感受性はみられなかった。その後3月上旬～中旬では、硝酸銀アンモニア溶液のみでかすかに反応し、春期の活動期にはいった。ゆえにこの場合も吉田 (1951) が行なった同虫の潜土の深さの年変化の傾向と同様である。夏期の非摂食期における傾向も同様であった。

吉田・江渡 (1957) はマルクビクシコメツキの幼虫の酸素消耗量、吉田・由谷 (1959) は体水分の喪失速度を測定し、活動期の個体は非摂食期のものに比べていずれもはるかに大きいことを報告したが、本実験でも同様な傾向がみられ、還元層はこの虫の新陳代謝にとって密接な関係があるように思われる。したがってこの虫ではこのような意味での夏眠と冬眠が明らかに認められる。

非摂食期の幼虫に対する酸ならびにアルカリ処理と還元層の感受性

春期の摂食活動期に鋭敏に反応した還元層が、冬期においては全く感受性を失う理由を明らかにするため、冬期におけるこの虫の還元層をクロロホルムで洗ったが感受性はやはりみられなかった。そこで更にこの虫を酸やアルカリで処理して、硝酸銀アンモニア溶液に対する反応を調べた。使用した溶液は塩酸、硝酸、酢酸、カセイソーダおよびカセイカリの30%溶液である。マルクビクシコメツキの幼虫を各溶液に30分間浸漬し、水洗したのち、硝酸銀アンモニア溶液に10分間浸漬して感受性を調べた。

酸のなかでは塩酸がやや高い感受性を示したが、硝酸と酢酸では大きな差はみられなかった。カセイソーダおよびカセイカリでは反応はみられなかった。

更にこの傾向を詳細に知るため、昭和33年12月9日採集のマルクビクシコメツキの幼虫を、各濃度の酢酸にそれぞれ60分間浸漬して硝酸銀アンモニア溶液に対する反応を調べ、第4表に示す結果を得た。酢酸の濃度が高いほど、反応は顕著であった。硝酸銀アンモニア溶液に浸漬する時間は、10分以上であれば大きな差はみ

第 4 表 前処理の酢酸濃度と非摂食期（冬期）におけるマルクビクシコメツキ幼虫還元層の反応速度との関係

酢酸の濃度 (%)	硝酸銀アンモニア溶液中の浸漬時間 (分)	着色部位		腹部の基礎線		脚の基部		胸の環節		胸部の腹面	体の表面
		環節間膜	環節の間	環節間膜	環節の間	間	間	間	間		
10	5										
	10	+	+	-		+		+			-
	15	+	+	+		+		+		+	-
	20	+	+	+		+		+		+	-
	25	+	+	+		+		+		+	-
30	5	+	+	+		+		+		-	-
	10	+	+	+		+		+		+	-
	15	+	+	+		+		+		+	-
	20	+	+	+		+		+		+	-
	25	+	+	+		+		+		+	-
50	5	+	+	+		+		+		+	-
	10	+	+	+		+		+		+	-
	15	+	+	+		+		+		+	-
	20	+	+	+		+		+		+	-
	25	+	+	+		+		+		+	-

記号は第 1 表参照。

られなかった。
酢酸への浸漬時間との関係は、浸漬時間が長くなるにつれて着色の程度も増加し、のちに述べる熱湯処理 2 分間、30% 酢酸に 60 分間の浸漬で、春期の摂食活動期と同じ程度の感受性がみられるようになった。
これらの結果より、非摂食期におけるハリガネムシの還元層の感受性が失われるのは、還元性物質がなくなるためではなく、還元性物質の上に酸により溶出される非還元性物質が分泌されるためと思われる。

熱湯処理ならびに青酸カリ処理と還元層の感受性
生体の酸化還元には酵素が関係することが多い。本実験の場合にも同様な可能性が考えられるので、ハリガネムシを熱湯に 2 分間、または 30% 青酸カリ溶液に 30 分間浸漬したのち、水洗して還元層の感受性の有無を調べた。この実験は 12 月 7 日の非摂食期に行なったもので、30% の酢酸処理をあわせ行なった。

熱湯処理や青酸カリ処理のみでは無処理の場合と同様に着色はみられなかったが、酢酸処理を併用すれば着色がみられた。

熱湯の温度と還元層の感受性について示せば第 5 表のごとくである。これは各温湯に 2 分間浸漬したのち、30% 酢酸溶液に 30 分間、硝酸銀アンモニア溶液に 10 分間浸漬して着色反応を調べたものである。40℃ では無処理とほとんど変らなかったが、60℃、80℃ では比較的顕著に、100℃ では春期の摂食活動期にみられる程度と同様に鮮明に着色した。また熱湯処理をすれば、酢酸処理の時間を少なくしても鮮明に着色した。

第 5 表 熱湯の温度と非摂食期（冬期）におけるマルクビクシコメツキ幼虫の還元層の反応速度との関係

温度 (°C)	着色部位	腹部の基礎線		脚の基部		胸の環節		胸部の腹面	体の表面
		環節間膜	環節の間	間	間	間	間		
40									
60		+	+	+	+	+	+	+	-
80		+	+	+	+	+	+	+	-
100		+	+	+	+	+	+	+	-

記号は第 1 表参照。

これらの結果より還元層の感受性は酵素とは無関係のものであり、また還元層の上に分泌される非還元性物質は、熱湯処理により酸に溶出されやすくなるものと考えられる。

幼虫の飼育温度と還元層の感受性

この虫は生育温度が異常になれば、耕土の下層に潜入して冬眠または夏眠にはいるが、休眠中の幼虫の還元層が再び感受性を持つにいたる日数と生育温度との関係を明らかにするため、11 月 1 日採集のハリガネムシを吉田・野上 (1959) の方法により、15℃、20℃、25℃、30℃ の各温度で飼育し、10 日目、30 日目、50 日目にお

第6表 飼育温度とマルクビクシコメツキ幼虫の還元層の感受性（飼育後 50 日目）

飼育温度 (°C)	着色部位 浸漬時間(分)	腹部の基礎線		脚の基部	脚の環節間膜	胸部の腹面	体の表面
		環節間膜	環節の間				
25	5	+	+	+	+	+	-
	10	+	-	++	+++	++	-
	15	+	+	+	++	++	⊕
	20	+	-	+	+	++	-
	25	-	-	+	+	+	-
30	5	-	-	-	-	-	-
	10	-	-	+	-	+	-
	15	-	-	-	-	+	-
	20	+	+	+	-	+	-
	25	+	-	-	-	+	-

記号は第1表参照。

ける還元層の感受性を調べた。第6表に 25°C と 30°C の飼育後 50 日目における還元層の感受性を示す。

15°C、20°C では 50 日目においても感受性はみられなかったが、25°C、30°C では 50 日目に感受性がみられた。また着色の程度は自然状態における3月中旬の感受性に相当した。この虫の秋期における脱皮は11月18日～20日の間であったので、この期間を除いたとしてもハリガネムシが温度の影響を受けて活動性を持つには20～30日という長い期間を要するものと思われる。

ハリガネムシの還元層の感受性の顕著である期間は、春期では3月下旬～5月中旬の2カ月と、秋期の9月中旬～10月下旬の約1.5カ月で非常に短く、1年間を通じて約3.5カ月であった。自然状態ではマルクビクシ

コメツキは1世代を経るに満4カ年を必要とするくらい長期にわたったが、その大きな理由として年間の生育に適切な温度の期間が非常に短いことが考えられる。

ハリガネムシ類の還元層の分布と感受性

春期の摂食活動期におけるサビキコリとクロクシコメツキの幼虫の還元層の感受性を比較した。

第7表によれば、いずれの場合も1分間の浸漬で顕著な反応を示した。これに反しマルクビクシコメツキの幼虫では第1表からもうかがえるように約5分間の浸漬を必要とした。光線の照射の着色速度に及ぼす影響についても、サビキコリの幼虫のほうがマルクビクシコメツキの幼虫より速くあらわれ、還元層の面積も大きかった。

図版I、D～Fにサビキコリの幼虫の還元層の分布を

第7表 ハリガネムシ類の還元層の感受性（春期の摂食活動期）

A. サビキコリ

浸漬時間 (分)	着色部位	腹部の基礎線			脚の基部	胸部の環節間膜	腹部の環節間膜	胸部の腹面	体の表面
		環節間膜	環節の外	環節の内					
1		+++	+++	+++	++	++	++	++	-
3		+++	+++	+++	++	++	++	++	-
5		+++	+++	+++	++	++	++	++	-

B. クロクシコメツキ

浸漬時間 (分)	着色部位	腹部の基礎線		脚の基部	脚の環節間膜	胸部の腹面	体の表面
		環節間膜	環節の間				
1		+++	+++	-	-	+	-
3		+++	+++	++	++	++	-
5		+++	+++	++	++	++	-
7		+++	+++	++	++	++	-
9		+++	+++	++	++	++	-
11		+++	+++	++	++	++	-

記号は第1表参照。

示した。

吉田・由谷 (1959) はサビキコリとマルクビクシコメツキの幼虫の体水分の喪失速度を測定して、マルクビクシコメツキよりサビキコリの体水分の喪失速度のほうが速いことを報告したが、この実験でも同様の傾向がみられた。したがって還元層の面積が大きく、感受性の強いもののほど、体水分の喪失速度は速いものと思われされる。

冬期における前記 7 種のハリガネムシの還元層は、いずれも硝酸銀アンモニア溶液に対する浸漬のみでは反応しなかった。そこで熱湯ならびに酢酸処理を行なったのうち、還元層と感受性について比較した。

いずれも種特有の形をした還元層がみられた。還元層の反応速度が速く、またその面積の広いものの順に並べると、サビキコリ、ウバタマコメツキ、アカハラクロコメツキ、クロクシコメツキ、マルクビクシコメツキ、クシコメツキ、アカアシオオクシコメツキとなる。換言すればサビキコリや朽ち木の中に生息するハリガネムシ (ウバタマコメツキ、アカハラクロコメツキの幼虫) の還元層の感受性は鋭敏であったが、比較的乾燥している山畑や腐葉土の多い山間の苗ほ場に生息するハリガネムシ (クシコメツキ、アカアシオオクシコメツキの幼虫) では感受性は弱く、熟畑でしばしば大発生するマルクビクシコメツキやクロクシコメツキの幼虫では両者の中間であった。

摘 要

1) ハリガネムシの皮膚還元層の機能についての知見をうため、活動期と非活動期のマルクビクシコメツキ幼虫の皮膚還元層の硝酸銀アンモニアに対する感受性を比較するとともに、非活動期におけるこの虫の酢酸処理や熱湯処理と還元層の感受性との関係、またほかのハリガネムシ類の還元層の感受性などを調べた。

2) 春秋の活動期におけるマルクビクシコメツキ幼虫の還元層の感受性は非常に鋭敏であったが、夏冬の非活動期では感受性は全く失われていた。またこの虫が耕土の上層と下層の住みかえを行なうときには両者の中間であった。この虫の還元層の感受性の年変化は、吉田 (1951) が調べたこの虫の潜土の深さの年変化の傾向と全く一致した。

3) 年間におけるマルクビクシコメツキ幼虫の還元層の感受性の顕著である期間は、春期の 3 月下旬～5 月中旬の 2 カ月と秋期の 9 月中旬～10 月下旬の 1.5 カ月で、

非常に短期間であった。

4) 温度が異常になって耕土の下層に潜入し、冬眠または夏眠にはいつているマルクビクシコメツキ幼虫の還元層は、非還元性物質でおおわれるため感受性はみられなかった。

5) この非還元性物質は酸処理により溶出されるものであった。活動期のマルクビクシコメツキ幼虫も熱湯処理や酢酸処理をしても感受性はやはりみられた。また休眠中の個体を熱湯処理すれば、還元層の上に分泌された非還元性物質は酸に溶出されやすくなった。

6) 冬期耕土の下層に潜入したマルクビクシコメツキ幼虫を温度を変えて飼育し、還元層の感受性が現われるに要する日数を調べた。25°C および 30°C では飼育後 50 日目に感受性がみられたが、15°C および 20°C では 50 日後にもなお感受性はみられなかった。

7) 体水分の喪失速度が速いことが知られているサビキコリ幼虫のほうがマルクビクシコメツキ幼虫よりも還元層の面積が大きく、感受性も高かった。

8) サビキコリや朽ち木に生息するウバタマコメツキおよびアカハラクロコメツキ幼虫の還元層の感受性は鋭敏であったが、腐葉土の多い山畑や苗ほ場のような比較的乾燥しやすい場所に生息するクシコメツキやアカアシオオクシコメツキの幼虫のそれは比較的弱く、熟畑でしばしば大発生するマルクビクシコメツキやクロクシコメツキ幼虫のそれは両者の中間であった。

引 用 文 献

- 吉田正義 (1951) 静岡大農研究報告 1: 28~46.
 吉田正義・江渡次雄 (1957) 防虫科学 22: 154~159.
 吉田正義・久保田幸弘 (1959) 園芸学会誌 28: 76~80.
 吉田正義・野上隆史 (1959) 防虫科学 24: 43~47.
 吉田正義・鈴木康徳 (1958) 防虫科学 23: 107~111.
 吉田正義・由谷信道 (1959) 応動昆 3: 65~71.

図 版 説 明

マルクビクシコメツキ幼虫 (A~C) およびサビキコリ幼虫 (D~F) の皮膚還元層の分布

- A: 胸腹部の腹面
 B: 腹部の腹面
 C: 尾部の腹面
 D: 頭胸部の腹面
 E: 胸腹部の腹面
 F: 尾部の腹面

a: 気門, b: 胸脚, c: 還元層

Summary

Researches on the Wireworm, *Melanotus caudex* LEWIS XVII. On the Distribution of Reducing Layers Existing on Certain Integuments of Wireworms and Their Sensitivity to Ammoniacal Silver Nitrate Solution

By Masayoshi YOSHIDA and Osamu DÔKE
*Laboratory of Applied Entomology, Faculty of Agriculture,
Shizuoka University, Iwata, Shizuoka Pref.*

1. In order to clarify the main functions of reducing layers on the integuments of the wireworm, *Melanotus caudex* LEWIS, comparisons were made on the sensitivity of the reducing layers to ammoniacal silver nitrate between the feeding (spring and autumn) and non-feeding wireworms (summer and winter). Attempts were also made on the effects of pre-treatment with acid solution or hot water on the sensitivity of the reducing layers of the non-feeding wireworms, and on the distribution of the reducing layers in other species of wireworms.

2. The sensitivity of the reducing layers was very high at feeding period, while no reducing reaction was detected at non-feeding period. Moderate sensitivity was found at the period during which the wireworms migrated between surface and deeper layers of top soil. The annual changes in sensitivity are in accord with those in depth of creep in soil (YOSHIDA, 1951).

3. The reducing layers were found to be sensitive during the short periods from late in March to middle in May and from middle in September to late in October.

4. The reducing layers were insensitive when the wireworm crept in deeper layer of top soil for hibernation or estivation. This insensitivity was found to be due to non-reducing substances covering the reducing layers.

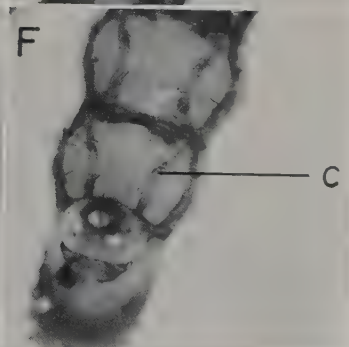
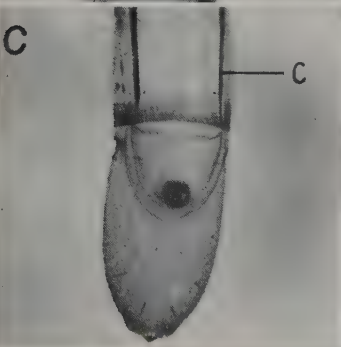
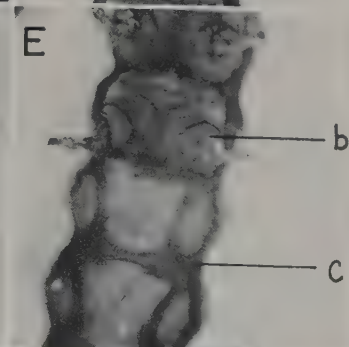
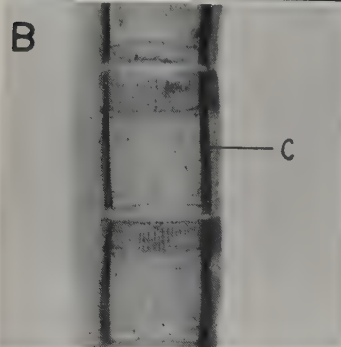
5. The non-reducing substances were soluble

in acid solution. The sensitivity of the feeding wireworms was not lost by the pre-treatment with hot water or potassium cyanide solution. The non-reducing substances of the dormant wireworms could be removed very quickly by the treatment with acid solution when the wireworms had been treated with hot water.

6. The wireworms collected from deeper layer of top soil in November were cultured at various temperatures, and estimations were made on the days needed for the reducing layers to become sensitive. The sensitivity became apparent on the 50th day at 25°C and 30°C, but never at 15°C and 20°C.

7. In the case of *Agrypnus binodulus*, in which body water was known to be lost more quickly, the area of the reducing layers was large and their sensitivity was high as compared with *Melanotus caudex*.

8. The sensitivity of the reducing layers was highest in *Agrypnus binodulus* and wireworms living in decayed woods such as *Alaus berus* and *Ampedus hypogastricus*, was moderate in *Melanotus caudex* and *M. senilis* which often caused great damage in upland farm, and was relatively low in *Melanotus legatus* and *M. cete* which were found in the soil liable to dry such as field in mountainous region and nursery garden.



こん虫の温度選好の新型実験装置¹

高橋史樹・藤本敬明・町田明哲・川原幸夫・
荻谷博光・法橋信彦・久野英二

京都大学農学部昆虫学研究室

1

こん虫の生態学的研究を進めるための一手段として、こん虫がどのような温度を選好するかを実験的に調べ、これとその生息場所選択性との関係を求めようとした報告がいくつかみられる(福島, 1953; GRAHAM, 1958; 中島, 1949; OMORI, 1941)。このような研究をするためには、多くの場合いろいろな温度傾斜をもった装置を用いて、実験的にそのこん虫のある温度への集合性を調べている。しかしこの方面の研究はあまり活発とはいえない。その原因はこの実験をするための装置の改良が遅れていることと、その実験によって得られる結果の分析の困難さ、およびその結果とそのこん虫の生態との関連性の解釈の複雑さによるものと思われる。筆者らはこの方面の研究を進めるにあたって、実験装置の改良試作に成功したのでここに報告するとともに、この方面の研究の一助となることも期待する。

この装置の試作にあたり、いろいろご便宜を計っていただいた当研究室内田俊郎教授に感謝の意を表したい。

2

こん虫の温度選好を調べるにあたって、ある温度傾斜をもった装置内にこん虫を導入し、こん虫自身がどのような温度の場所に多く集まるかによって、その温度選好性を決定する。したがって、あるこん虫を想定して実験を進めようとする場合には、そのこん虫の習性、移動能力、温度傾斜の度合に対する感受性などを考慮して、装置の機能を決定しなければならない。そのために、いろいろのこん虫を対象とした装置を作るには、装置の広がり温度傾斜がかなり自由に調節でき、結果の分析が容易であるようにすることが望ましい。

いままでに報告された装置は、ある広がりをもった装置の一部を高温に、他の一部を低温にして、その間に温

度傾斜を作っているが、その温度傾斜を作る機構は大別すると次のようになる。

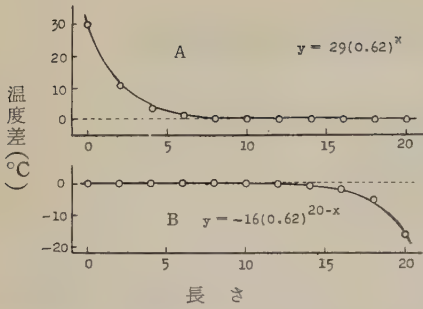
1. 実験装置の周囲を空気または水で包んでその一端を熱し、他端を冷却し、それによって生ずる空気または水の自然の対流を利用して加熱部と冷却部と、間に温度傾斜をもたせ、装置の内部に温度傾斜を作るようにしたもので、GROSSMAN (1929) の装置などにみられる。温度の傾斜は対流の量を加減することによって調節する。このような空気の対流現象は、実験装置の内部においてもみられるから、その上部と下部とで温度の異なることはしばしば観察されている(DEAL, 1941)。またこの装置内の対流を利用したものもみられる(福島, 1953; ZWÖLFER, 1932)。

2. 実験装置の周囲をパイプで巻いてその中に熱水を通し、それが高温部から低温部に流れるにしたがって自然に冷却されて室温に近づくように考案し、その温度の傾斜によって装置の内部の温度に傾斜をもたすようにした装置で、WILLIAMS の装置(DEAL, 1941)にみられる方法である。温度傾斜はそのパイプの巻き方の粗密によって調節できると思われる。

3. 装置を金属板または金属とい(種)で作り、その一端を熱し、他端を冷却し、その間の温度分布はもっぱら金属板の熱伝導にたよるもので、この方法による装置が一番普通に用いられている(DEAL, 1941; GRAHAM, 1958; GUNN, 1934; HENSON, 1958; OMORI, 1941)。

この場合その装置の温度傾斜は第1図A・Bおよび第2図Cに示すような曲線状となっている。すなわち、加熱あるいは冷却した部位に近い部分の温度傾斜は急で、室温に近い温度の部分には傾斜がゆるやかである。これはこれらの装置が金属板の熱の伝導のみを利用したものである以上は避けえない。しかし実験結果を整理するにはこの温度傾斜はなるべく単純な形をとることが好ましく、直線的な変化が一番望ましい。ここで熱源と冷却源との間隔をせばめてゆくと、第2図D・Eのような温度傾

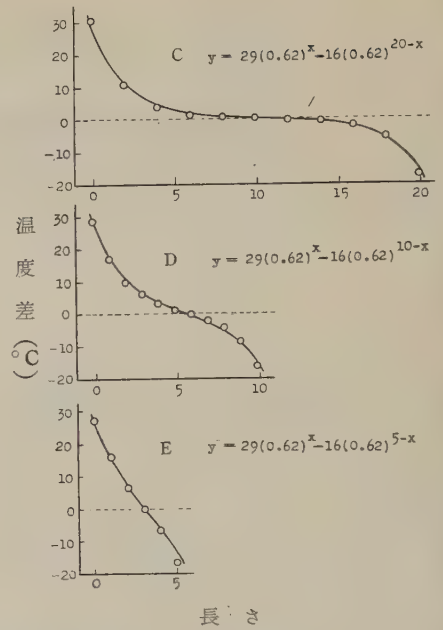
¹ 京都大学農学部昆虫学研究室業績 第332号
(1959年7月20日受領)



第1図 真ちゅうパイプ (直径 1.6 cm, 厚さ 0.1 cm, 長さ 90 cm) の一端を熱した場合 (A), あるいは冷却した場合 (B) の温度傾斜

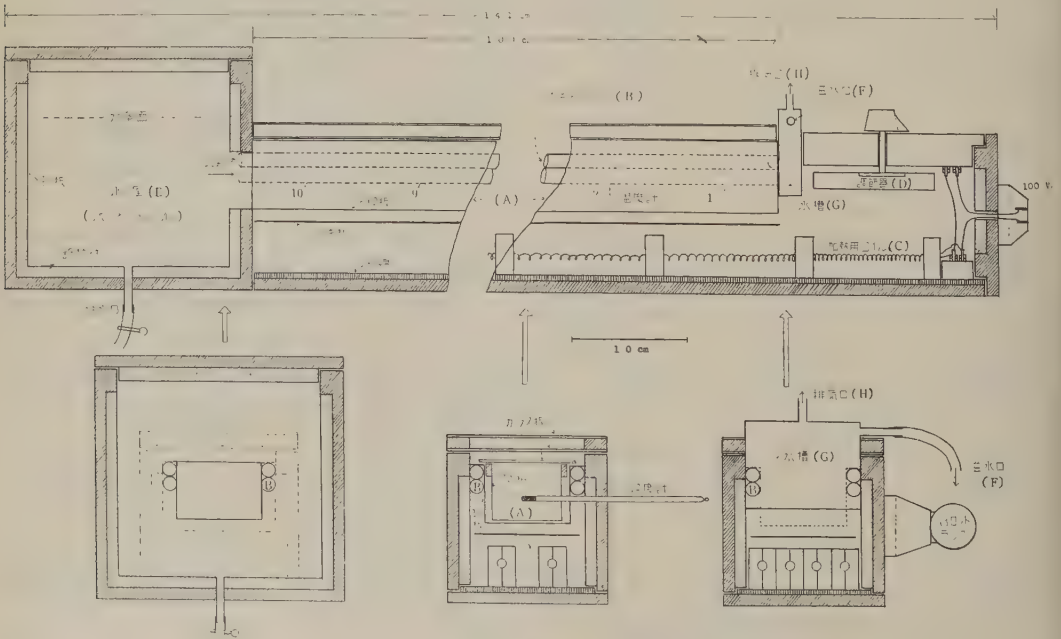
横軸は熱点からの距離を示す (1 単位 = 4.5 cm)。B の場合は 20 が冷点。却縦軸は室温 (点線) との温度差を示す。

斜を示すようになる。これらの温度傾斜の形は第 1 図 A・B の実験値によって求められた実験式を合成することによって得られた曲線とよく一致することがわかる。更に E で示した曲線はかなり直線に近い形となっていて、目的とする温度傾斜に近いものとなっている。このとき第 1 図 A・B の温度傾斜を非常にゆるやかなものにするならば、熱源と冷却源との間隔をせばめなくても全体の温度傾斜が直線に近いものになることが推定される。したがって比較的体の大きいこん虫や、行動能力の



第2図 真ちゅうパイプの一端を熱し、他の一端を冷却した場合の温度傾斜

パイプの長さはそれぞれ 90 cm (C), 45 cm (D), 22.5 cm (E)。図中の実線は第 1 図 A および B に示した実験を合成して計算したものの。



第3図 装置の断面図

大きいこん虫を用いるに足だけの大きい装置を作るには、この温度傾斜をゆるくする方法を講じなければならない。この要求は熱の伝導体として用いる金属板に熱伝導係数の大きいものを選ぶことや、金属板の断面積を大きくすることによってある程度解決される。すなわち銅 (GUNN, 1934)

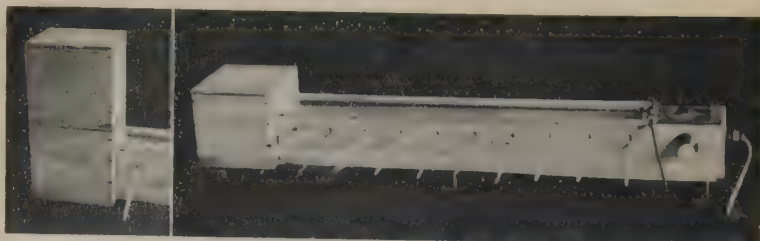
や真ちゅう (DEAL, 1941) やアルミニウム (GRAHAM, 1958) の厚い板を用いた装置がみられる。しかしあまり装置が小さいときには十分な結果をうることができるが、大きい装置を要するときには重量や価格の点で難点がある。

4. これらの方法による装置は外界の温度の変化によって内部の温度が影響を受けやすいので、断熱材で装置を包んで外界の影響を受けないような工夫がなされている (DEAL, 1941; GUNN, 1934)。更に注意すべきことは、装置の各部位における温度のふれをできる限り少なくすることである。このふれがあまり大きいと、装置の温度の傾斜の効果がこの温度のふれによって減殺されてしまうからである。このことは比較的長時間観察するときには特に注意を要することであるが、あまり考慮されていないようである。

3

ここで試作した装置の主要な点は、1. 前述の2の原理によって温度傾斜をゆるやかにしたことである。すなわちこん虫を収容する容器の周辺の銅板に接して真ちゅうパイプを低温部から高温部に通し、氷室に入れた氷が溶解して生じた冷水が徐々にそのパイプを通して高温部に流れて行くようにした(第3図)。この装置では水流は高温部で終わっているが、高温部に達した水(この時にはすでに温水になっている)を更に別のパイプで低温部に戻し、そこで排水すれば一番良いと思われる。この装置はその代わりに高温部のヒーターのニクロム線の一部を装置の中央部まで引き延ばして、高温部での温度傾斜をゆるやかにした。

2. こん虫を入れる容器の底面および側面だけでなく、その空間全体を望む温度に保つためには、金属板の温度傾斜を直接利用するのではなく、そのふく射伝導熱および対流を利用した。その理由は前述のように装置の金属板に接する部位とその上の空間とで、温度に大きな差がみられるからである。したがって、金属板の容器の



第4図 装置の写真

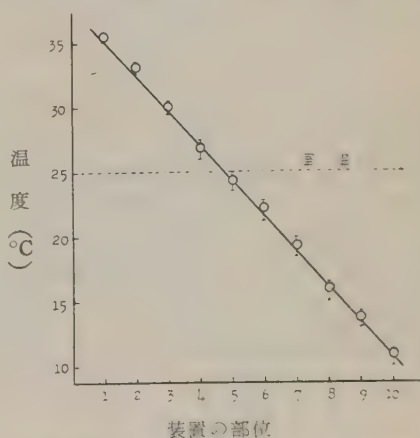
左図は長期観察の場合に大きな氷塊を用いるため氷室を付加したものを示す。

中に更にボール紙の箱を入れた。また装置全体を保温用テックスを用いて断熱した。

3. こん虫を入れた容器内の温度のふれを少なくするためには、容器の周囲を熱容量の大きいもので囲むことが望ましいので、この装置では1で説明したパイプ内に水を満たすように設計することによってその効果を利用した。

4

上述のような改良案によって設計し(第3図)、試作した装置(第4図)の温度分布とその温度のふれの状態を第5図に示した。これらの値は約20分間隔に行なった10回の測定結果に基づいている。ただしこの測定は装置を25°Cの恒温室に設置し、更に比較的よい温度傾斜が得られるようになるまで数回にわたってニクロム線の配分を調節したのちに行なった。得られた測定結果は、目的とする直線状の温度傾斜と、比較的少ない温度のふれを示し、一応の目的は達せられた。しかし高温部の温



第5図 新装置内の温度傾斜の測定値

各点は20分ごとに行なった10回の測定の平均値を示し、それに付けられた縦線は測定値の最高最低の範囲を示す。

度を変えるときには高温部の温度調節器によって調節するとともにニクロム線の配分を調節する必要があると思われる。しかし低温部より高温部へ達した水を再び低温部へ向けて循環するように設計するならば、前述の理由によってこの調節は簡単になるものと思われる。

こん虫の行動力の少ないものについて実験するには、こん虫を収容するボール箱の長さを短くして装置内の適当の場所に置けばよい。またそのボール箱の中を適当にくぎって用いれば ZWÖLFER のいわゆる橋型恒温器として利用することも可能であろう。

要 約

こん虫の温度選好の実験装置を改良試作した。装置は水流循環法によって、低温部から高温部へかけての温度

傾斜の直線性と、装置内の各部位の温度のふれをごく少なくすることを特徴としている。

文 献

- DEAL, J. (1941) J. Anim. Ecol. 10: 323.
 福島正三 (1953) 応昆 8: 149.
 GRAHAM, W. M. (1958) Anim. Behav. 6: 231.
 GROSSMAN, E. F. (1929) J. Econ. Ent. 22: 662.
 GUNN, D. L. (1934) Z. Vergl. Physiol. 20: 617.
 HENSON, W. R. (1958) Canad. Ent. 90: 54.
 中島敏夫 (1949) 北大演林研報 14 (2): 93.
 OMORI, N. (1941) J. Med. Assoc. Formosa 9: 433.
 ZWÖLFER, W. (1932) Z. Ang. Ent. 19: 497.

Summary

An Apparatus for Testing the Thermopreference of Insect

By Fumiki TAKAHASHI, Keimei FUJIMOTO, Akisato MACHIDA, Sachio KAWAHARA,
 Hiromitsu KARIYA, Nobuhiko HÔKYÔ and Eiji KUNO
Entomological Laboratory, College of Agriculture, Kyoto University, Kyoto

Constructions of the apparatus used in some studies were reviewed and an improved apparatus was constructed for testing the thermopreference of insect which has comparatively large body size and high ability of movement (Figs. 3 and 4).

The apparatus has a large box of insect container (Fig. 3A) which contacts with some brass pipes (B); one end of it is heated by electric coils (C) with bimetal thermostat (D), while another end is cooled with iced water (E). The water melted from ice in the ice box (E) runs in the pipes (B) from cooled end towards the hot end and then drains out (F). By setting up

a watertank (G) with a ventilation pipe (H), the brass pipes (B) are filled up with water which is effective to stabilize the temperature in the insect container. Better result should be obtainable when water stream came round from cool end to hot end and then returned back. Instead of making returned stream, some parts of the coils for heating (C) were stretched at the middle portion of the apparatus.

As shown in Fig. 5, the temperature gradient in this apparatus was nearly linear and the temperature at each point was maintained nearly constant for a long time.

イネカラバエにおける地方的系統に関する研究 (1)¹⁾

田村市太郎・岩田俊一・岸野賢一

農林省北陸農業試験場虫害研究室

一般にイネカラバエは東北地方以北では年2回、それ以南では年3回発生する。しかしまた、岡本(1956)も報告しているように、同じ3化地帯においても南へ行くほど第2化期の産卵時期が遅れる傾向があるほか、2化地帯内でも北海道においては夏世代の幼虫期間が秋田県大曲地方におけるより短い。

このように、イネカラバエの発生時期は地方によってかなりの変異を示すが、この原因については最近まで明確な考察が行なわれていなかった。わずかに平尾ら(1955)が本種の2化地帯と3化地帯の境界を論じたなかで、平均気温や雨温図などだけでは境界線を明確に説明することができないので、本種の発育と温度との関係についての究明が必要であるとしているだけであった。

筆者らは1956年秋より翌年春にかけて、産地の異なるイネカラバエについて予備実験を行ない、二、三の興味ある事実を知ることができた。すなわち、大曲産および高田産越冬幼虫を寄主植物とともに加温すると、前者の発育は後者より著しくおそく、また寄主植物の異なる以外はすべて同一環境条件下においた両産地の第1化期成虫羽化時期も、前者は後者より著しく遅れた。その他越冬世代虫のよう(蛹)期間は高田産のほうが大曲産よりも短いことや、大曲産の第1化期幼虫は高田で飼育しても、寄主稲の幼穂を摂食したのち9月になって初めて羽化するなどの事実を知りえた。

そこで翌1957年秋には2化地帯、3化地帯および2・3化混発地帯のうちから数地点を選び、その地の越冬幼虫を寄主植物とともに高田へ移し、本種の発育に関する諸実験を行なった。その結果、産地を異にするイネカラバエのうちには、発育に関する著しい相異を示し、たがいに別個の生態的系統とみなすべきもののあることを確認した。これは本種の発生時期の地方的変異を支配する主要な要因であると信ずる。

ところが、平尾も本種の2化地帯である大曲において筆者らと同様な研究を行なった(平尾, 1959)。その結果は大綱においては筆者らのものと同様であるが、筆者ら

のほうが多少手広い実験を行なったし、3化地帯で行なったという特徴もあり、また両者の結果が一致すれば、その結論はさらに確固たるものになると考え、1958年までに得られた成績をここに報告する。

供試した各地産越冬幼虫の送付ならびに現地における材料採取にあたっては、東北農試湖山利篤博士および平尾重太郎・堀口治夫両技官、ならびに新潟県農試上田勇五技師、新潟県病害虫観察員中臣康範、山口隆次両技師から一方ならぬご援助を受けた。この機会に特記して厚くお礼申し上げる。

I 供試虫の産地およびその越冬寄主植物

供試虫の産地は、秋田県大曲市、新潟県村上市、同東蒲原郡鹿瀬町、同東頸城郡松代町、同高田市および神奈川県秦野市である。

これらのうち、大曲は2化地帯、秦野、高田は3化地帯に属するが、村上および鹿瀬は新潟県東北部にあって山形県および福島県に近く、2,3化両地帯の境界地帯、いわゆる2,3化混発地帯に属する。また松代は平尾ら(1955)によれば3化地帯にはいっているが、高田市の東方約30kmの低山間地にあって冬季の積雪多く、イネカラバエの発生時期はまだ明確にされていない地点である。

供試虫の越冬植物は、秦野産はスズメノテッポウおよびスズメノカタビラ、高田産はスズメノテッポウおよびヌカボ、その他の産地のものはすべてヌカボであった。

これらのうち高田以外は1957年11月にその越冬植物ごと掘り取って高田へ運び、それを鉢植または野外に直接に移植し、高田産のものも同様11月に鉢に移植しておき、冬期間の実験にはこれらを適宜積雪下から掘り出して供試し、その他の寄主植物は翌春成虫羽化までそのままに保った。

II 結 果

1. 各地産越冬虫の春季における発育の比較 4月11

¹⁾ イネカラバエの発生に関する生態学的研究 第4報 本報の要旨は昭和34年度応動昆虫大会において報告した、(1959年9月2日受領)

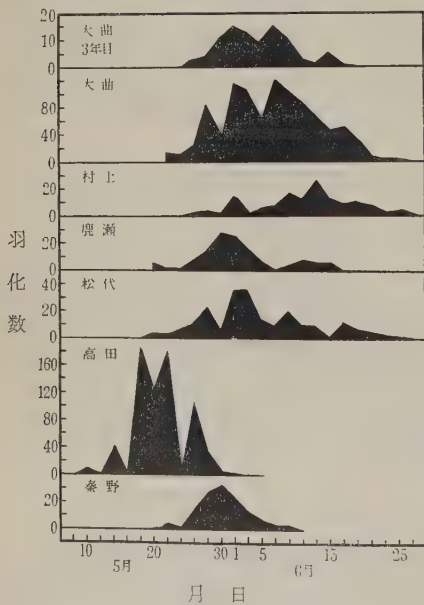
日、25日、5月1日および12日に、前記各地産越冬植物を切り開いてイネカラバエの発育状況を調査した。その結果は第1表のとおりである。

第1表 各地産越冬虫の春季における発育比較

調査月日	産 地		秦野	高田	松代	村上	大曲
	ステージ						
4月11日	1	令		0			1
	2	令		3			52
	3	令		41			0
4月25日	1	令	0	0	0	0	0
	2	令	0	1	4	9	12
	3	令	33	82	17	36	64
	さ な	き	0	14	1	0	0
5月1日	3	令	48	5			
	さ な	き	24	43			
5月12日	3	令			12	34	
	さ な	き			11	30	

すなわち、これによれば4月11日には高田産のものは大部分がすでに3令となっているのに対して、大曲産のものはほとんどが2令幼虫で、3令虫はみられない。また4月25日には高田産のものにはかなりのさなぎがみられたけれども、秦野産幼虫の発育はこれよりも遅れ、松代、村上、大曲産の発育は更に遅れていることがわかる。5月1日と12日の結果も上記のことを強調するにすぎない。

以上によって春季における幼虫の発育は、高田産が最



第1図 各産地第1化期成虫の高田における羽化消長

もすみやかで、秦野産がこれにつき、松代産の中には一部早い個体も含まれているように思われるが、全体としては松代、村上、大曲3地産の幼虫発育ははるかに小さいことがわかる。

2. 第1化期成虫羽化時期の比較 次に各産地の越冬寄主植物からの第1化期成虫羽化状況を図示すれば第1図のとおりになり、また羽化個体数が50%を越した調査日を示すと第2表のとおりである。

第2表 各地産第1化期成虫の羽化数が50%を越した日(2日単位)

産地		50%羽化終了日	産地		50%羽化終了日
高秦鹿	田野瀬	5月20日	松大村	代曲上	6月3日
		5月30日			6月7日
		6月1日			6月11日

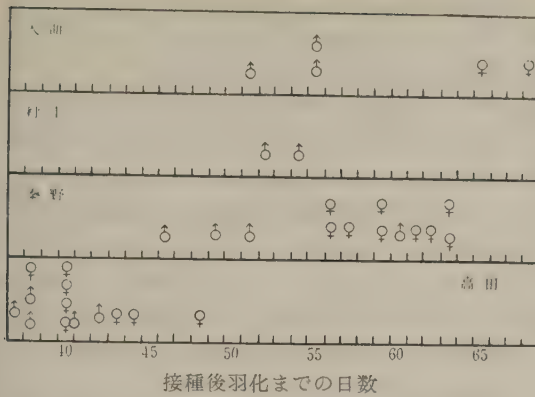
これらの結果からもわかるように、高田産の羽化時期は他の産地のものより著しく早い。これにつぐのは秦野産で、鹿瀬、松代、大曲、村上としだにおそくなるように思われる。

更に、秦野および高田産のものは短期間に斉一な羽化をとげるが、松代、鹿瀬、村上産の羽化は長い期間にわたってだらだらと続くことが特徴のようである。

3. 越冬幼虫を稲で飼育した場合の発育の差 本種の発育は寄主植物の種類およびその状態によっても異なることがわかっている。したがって、越冬幼虫の発育における地方的差異が寄主植物の相異に影響されているかどうかを知るために、産地を異にする越冬幼虫を若稲で飼育して発育を比較することにした。すなわち、1月9日から13日にわたって、高田、秦野、村上、大曲各地産1令越冬幼虫を寄主植物から取り出し、これらを12月23日に種まきし、温室内で栽培した農林16号に接種し、引き続き温室内で飼育した。

温室とはいえ、実験期間中の温度は水稻の生育にはなお十分でなく、1葉の展開に平均2週間近くを要したので、イネカラバエによる葉の食害程度は著しく、自然状態の夏世代幼虫による稲の被害とはかなり異なる様相を呈した。

各地産とも約20頭の幼虫を供試したが、接種操作に欠陥があったためか、歩止まりの悪いものがあり、更に村上産のものはよう(蛹)化直前の幼虫採取時にそれを傷つけ死亡させてしまったため、2頭の羽化成虫を得たにすぎなかった。幼虫接種後成虫羽化までに要した日数は第2図のとおりで、高田産の成虫羽化は最も早くかつ斉一で、秦野産がそれにつき、大曲、村上両地産は羽化までに最も長い日数を要したことがわかる。



第2図 各地産越冬幼虫を稲で飼育した場合の羽化までの日数

この事実によって、同一品種の水稻を寄主植物として供試しても、越冬幼虫の發育速度は前項の第1化期成虫羽化時期の早晚と同順であることがわかる。したがって各地産イネカラバエ第1化期成虫羽化時期の早晚を起こす主因は寄主植物の相異ではないことがわかる。

4. 各地産越冬世代さなぎのよう期間の差 以上によって幼虫の發育速度には地方的差異のあることがわかったが、摂食をしないさなぎではどうであろうか。予備実験では高田産と大曲産の越冬さなぎの間でよう期間に差がみられたが、更に地点数を増して実験を行なった。すなわち、高田、秦野、鹿瀬、村上、大曲産越冬幼虫のよう化時期に寄主植物からよう化直前の老熟幼虫をとり出し、これらをシャーレに移して室内に置き、毎日よう化個体をとってそれらを 25°C の定温器に入れ、個体別によるよう化日より羽化日までの日数すなわちよう期間を記録した。その結果は第3表のとおりである。

これによれば、雌雄間ではよう期間の差はほとんどないようであるが、産地別にみると高田産のよう期間は約10日、秦野産が約11日、大曲、村上および鹿瀬産が約

12~12.5日であって、第1化期成虫羽化時期の早晚と平行的な順序を示していることが注目される。ただし、鹿瀬、村上両地産のものは2, 3化境界地帯に属するため、老熟幼虫の採集時期によってよう期間を多少異にする個体も含まれることが考えられるので、これらについては更に検討の余地が残されている。

5. 各地産第1化期幼虫期間の差 第2項に記した各地産イネカラバエの第1化期成虫を交尾させ、その卵を湯嶋ら(1957)の方法でふ化させ、これらのふ化幼虫を6月3日より約10日間にわたって鉢植にした4~5葉期の水稻農林8号の若稲に接種した。接種の終わった稲はガラス室内に収容し、野外のイネカラバエによる自然産卵を防いだ。したがって実験期間中の温度は個体により多少の差異はあり、またその間いくらか高温に過ぎる期間もあった。

よう化個体の調査は若干の例外を除けば毎日行ない、葉鞘裏側を綿密に調べてさなぎをとり出し、各幼虫の幼虫期間を記録した。これらの幼虫期間を3日ごとの階級に分けて表示すれば第4表のとおりになる。

これらによると高田産の幼虫期間が最も短く、しかも非常に斉一で、ふ化後30日までに全個体がよう化している。また被害葉の調査によれば、出現した傷葉は2~4枚であった。しかし同じ3化地帯に属する秦野産の幼虫期間はそれよりはるかに変動が大きく、20日から50日にわたり、出現した傷葉数も3~6枚であった。

大曲産のものには初期に出現する4~5枚の被害葉の食こんは非常に小さく、秦野や高田産らのものと著しく趣を異にし、50日後までによる化した個体は1頭もみられなかった。8月1日(ふ化後約50日)には7枚目の傷葉が展開しているものが多かったが、それらのうち4茎を切開して幼虫の發育を観察したところ、いずれも2令であった。またそれらのうち1茎は7枚目の傷葉が不完全とはいえ、3化地帯の1化期にみられるような並列

第3表 越冬世代さなぎのよう期間における地方的差異 (25°C)

産 地		秦 野			高 田			鹿 瀬			村 上			大 曲		
♀	♂	計			♀	♂	計	♀	♂	計	♀	♂	計	♀	♂	計
よう 期間 (日)	8				1		1									
	9	1		1	0	6	6									
	10	5	2	7	16	12	28									
	11	5	3	8	2	2	4							1	3	4
	12	6	2	8										3	9	12
	13	2		2				2	5	7	2	4	6	2	8	10
	14							1	1		2	3	5	1	1	1
平均 (日)		11.2	11.0	11.2	10.0	9.8	9.9	12.8	12.6	12.7	12.5	12.6	12.6	12.1	12.3	12.2

第4表 各地産第1化期幼虫期間
(村 高田♀×大曲♂の次世代虫の幼虫期間)

産地	秦野	高田	松代	鹿瀬	大曲	高田♀ × 大曲♂
幼虫 期間(日)						
15~17	0	0	2	0		0
18~20	4	2	11	6		0
21~23	5	10	5	14		2
24~26	8	11	14	3		1
27~29	5	1	7	5		2
30~32	10	0	2	1		2
33~35	5		1	1		2
36~38	1		1	0		2
39~41	1		1	0		0
42~44	3		2	0		2
45~47	2		0	0		0
48~50	1		1	1		0
51以上	0		27	6	7	12

裂孔こん(痕)を出現させていた。次に、8月7日に更に8茎の被害茎について調査を行なったところ、6茎には幼虫が存在せず、1茎には死亡した3令幼虫をみ、残りの1茎には3令初期の幼虫が発見された。その後における被害茎の観察では、第12~14葉目あたりで食こんが消え、幼虫の死亡したことを示しているものが多く、よう化できたものはわずかに7頭にすぎなかった。これらのうち2頭は前記8月1日に取り出した2令幼虫を分けつ(藁)茎に再接種したものが葉だけを食べてよう化したものであり、他の1頭は止め葉より下へ数えて第3葉までを食害してよう化し、他は幼穂を食べてよう化した。葉だけを食べてよう化した個体は合計9~10枚の傷葉を出現させたが、これらの食こんは下位葉から上方に順次大きくなり、最後の1~2枚には並列裂孔こんを出現させた。

松代と鹿瀬産のものは最も早いものは高田産と同程度で、特に松代産では高田産にも見られないほど早くよう化した個体もあったが、両者ともよう化は非常に不斉一で、50日たってもまだよう化しないものも多かった。なお、幼虫期間の短い個体の傷葉の様相は高田産のものと全く同様であったが、幼虫期間の長いものの中には大曲産のものと全く同じ様相を呈するものもあった。更に、幼虫期間が両者の中間にあるものは傷葉の様相もまた種々な中間程度を呈し、6~7枚の傷葉を出現した茎でも最後の1~2枚には並列裂孔こんが出現していた。

以上のように、第1化期幼虫期間にも産地によって著しい差があって、その序列の傾向は前記越冬世代虫の発育と同傾向をたどることがうかがわれる。

6. 高田へ移してから3年目の大曲産越冬虫の発育

次に以上のような発育に関する地方的差異は環境を変えることによって容易に動かさうものであるか、それと

も遺伝的にかなり安定したものであるかということが問題となろう。この点に関する判定資料を与えるものとして、1956年秋に高田へ移し、翌年夏を高田で過ごした大曲産イネカラバエの1958年第1化期成虫(すなわち場所を変えて3代目)の羽化時期を示すと第1図に付加したとおりである。

これによると大曲産3年目の虫の羽化消長は同地産初代目のそれとよく似ており、高田産の羽化時期とは明らかに異なることがわかる。この事実を基礎にして考察すれば、発育の地方的な差異はこの程度の短期間では環境に影響されないことがわかり、遺伝的にもかなり安定したもののよう考えられる。

7. 高田産と大曲産の交雑幼虫の発育 このように産地による発育の差が遺伝的に安定したものであるとすれば、産地の異なるイネカラバエを交配させた場合、次世代幼虫の発育はどうなるであろうか。このことについては別に改めて詳細な実験を行なわねばならないが、高田産の雌と大曲産の雄との交配による次世代幼虫の幼虫期間を示すと第4表最終列のとおりである。これによると、幼虫期間の比較的短い個体から51日以上を要した個体まで、その変異は非常に大きいことがわかる。しかもそれは松代や鹿瀬産第1化期幼虫期間の変異に似ているようである。したがって2化、3化両地産イネカラバエの交雑は遺伝的にも興味ある問題を提示する結果となった。

Ⅲ 論 議

まず、以上の実験結果から明らかに知りうることは、産地を異にするイネカラバエはその越冬世代ならびに第1化期幼虫期において、発育速度やよう期間が相異なるもののあることである。すなわち、幼虫発育速度およびよう期間ともに3化地帯の北限に近い高田産は最も早く、それより南方の秦野産はややおそい。また、2化地帯に属する大曲産は発育速度が最もおそく、前2者とは著しい差がある。更に2化・3化の境界地帯に属する村上産や鹿瀬産は変異が非常に大きく、松代産も同様で、特に夏世代虫の発育からすると、鹿瀬産、松代産ともに、高田産に近いものから大曲産に近いものまでがみられる。

高田、秦野、大曲3地産を比較すると、前二者は比較的に近似しているが、大曲産は幼虫発育のほか、稲の被害様式においても前二者と著しい相異がある。そしてこの幼虫発育の相異は寄主植物を同一にしてもなお変化せず、しかも、大曲産は高田において3世代を経過させて

もなお高田産とは羽化時期に明らかな相異をみ、また、両者の交配による F_1 の幼虫期間は特異な変動を示した。これらの事実を根拠とすれば、高田産と大曲産の相異は遺伝的なものと結論してさしつかえなからう。平尾 (1959) もこのことを見だし、イネカラバエには2つの生態的系統があるのではなからうかといっているが、これと筆者らの成績をあわせて考察すると、3化地帯のイネカラバエと2化地帯のそれとはたがいに異なった生態的系統(生態型でもよい)に属すると想定できる。したがって、平尾の報告による鳥取産、筆者らによる秦野産、高田産らのように3化地帯産のもので、原産地の自然環境下で3世代を繰り返すものをかりに3化性系統、大曲産によって代表される2化地帯産のものをかりに2化性系統と呼ぶことにする。

従来、2化地帯におけるイネカラバエ幼虫は、稲の幼穂を摂食しなければよう化できないのではないかと考えられていた。しかし本実験の結果、大曲産越冬幼虫は東北地方の栽培品種農林 16 号において 50 日以上を要したとはいえ、葉だけの摂食で羽化できたし、また夏世代虫も幼穂を食べることなく3令まで发育をとげ、更に一部は幼穂を食べないでよう化している。平尾 (1959) も大曲産幼虫が若稲でよう化できる中間世代を発見しているので、両系統の本質的な相異は化性の相異ではなく、またよう化のために幼穂を摂食することが必要条件かいないかということでもない。その注目すべき場面は、2化性の系統の夏世代虫は食葉期間中の发育速度がきわめておそいということである。また一方その後の実験によって、筆者らは外国稲の中には2化性系統の夏世代虫が葉だけの摂食でよう化できる品種も存在することをみているので、両系統の相異は主として栄養生理の相異に基づくと考えられる。

深谷 (1948) はニカメイチュウにおいて北日本に分布する庄内型と西南日本に分布する西国型という2つの地理的系統を区別したが、両者の間には中間型と呼ばれるものが存在し、若干の中間的段階のものがみられるという。ところがイネカラバエにおいては両系統の間にはニカメイチュウにおけるような広い中間段階は存在しないようで、平尾ら (1955) や田村ら (1959) のいうように、両者は水平的には比較的幅の狭い2, 3化混発地帯によって接続しており、その地帯のうちには2化, 3化両個体数の比率の整然とした移行のみみられるところがある(田村ら, 1959)。それらの地域では、本実験における村上や鹿瀬産の发育にみられるように変異の大きい幼虫发育や羽化消長を示し、高田産と大曲産の交配 F_1 の幼虫

期間が上記鹿瀬産のものと類似した変異を示すところから、2, 3化混発地帯では2, 3化両系統の自然交雑に由来する集団が生息しているものと考えられる。

このイネカラバエにみられる2系統の関係は BARBER (1925) や ARBUTHNOT (1944) の報告した米国におけるアワノメイガの年間発生回数の地理的变化と類似しているが、この例の化性の相異は休眠性の相異であり、また深谷 (1948, 1949) の見いだしたニカメイチュウにおける2系統も休眠の深浅度が大きな相異点である点でイネカラバエと異なる。

次に、高田産と秦野産における幼虫やよう期間の相異あるいは2, 3化移行地帯に接触する3化地帯の五泉産第1化期幼虫期間が高田産と同じである(田村ら, 1959a)などの点から考えると、同じ3化地帯においても場所によって发育速度にいくらかの遅速があるようで、新潟県で3化する地点のものは南部のものよりも发育が早いのではないだろうか。これに類することはニカメイチュウにおいてもみられるところで、釜野ら (1958) は同じく西国系統に属するものでも埼玉産と福岡産とでは後休眠期間や发育零点にいくらかの相異がみられ、前者のほうが发育が早いという。

以上の所論によって、イネカラバエで2化地帯と3化地帯が存在するのは、本虫に普通状態で葉を食べている間の发育速度がおそく、よう期間も長い2化性の系統と、若稲でも早い发育を遂げ、かつよう期間の短い3化性の系統が存在するためであって、両系統の生息地域を分ける要因がかりに気象条件であっても、両者の发育と温度の関係は異なるものであるために、有効積算温度などからは両地域の境界を決定することはできないわけである。

なお、本種夏世代虫の发育が寄主稲の生育段階と密接な関係を持つことはすでに岩田 (1959) も報告し、平尾 (1959) も触れるところがあったが、この現象は本種の発生経過の地方的変動とも密接な関係をもっている。しかしこれについては他日報告することにした。

Ⅳ 摘 要

大曲、村上、鹿瀬、松代および秦野産イネカラバエの越冬幼虫を高田に移して飼育し、それらの幼虫およびさなぎの发育を高田産のイネカラバエと比較した結果、次のことがわかった。

1) 春季发育開始後における幼虫发育は高田産のものが最も早く、秦野産がこれにつぎ、大曲、村上、松代産ははるかにおそかった。

2) 第1化期成虫羽化時期も高田産が最も早く、秦野産がそれについだが、半数羽化日では高田産より約10日おそかった。他地点のものは更に遅れたが、松代、村上、鹿瀬産のものは羽化期間が長かつ不齊であった。

3) 越冬幼虫を温室に置いて稲の幼苗で飼育した結果、高田産が最も早く羽化し、秦野産がこれにつぎ、村上、大曲産は最も遅れた。

4) 越冬世代虫のよう期間も高田産は約10日、秦野産は約11日、大曲産は約12日、村上、鹿瀬産は約12.5日であった。

5) 第1化期幼虫期間も高田産は30日以下で最も短く、秦野産がそれにつぎ、大曲産は最もおそくて、すべて51日以上を要した。松代、鹿瀬産は高田産に近いものから大曲産に近いものまで、変異が非常に大きかった。

6) 1956年秋大曲産越冬幼虫を高田に移し、以後同地で3世代を経過させた1958年春の第1化期成虫羽化時期は、1957年秋高田へ移した大曲産の成虫羽化時期と大差なかった。

7) 以上の諸実験から、イネカラバエの发育に関しては顕著な地方的差異がみられ、それらのうち高田や秦野産のものが属する3化地帯産のものと、大曲産で代表される2化地帯産のものはたがいに別の生態的系統に属するとみなしうる。しかし同じく3化性の系統に属するものでも地方によってかなりの変異が予想される。

8) 高田産第1化期雌成虫と大曲産第1化期雄成虫を交配した次世代幼虫の发育期間の変異は大きかったが、

その変異は鹿瀬や松代産幼虫のそれに似ていた。このことからいわれる2, 3化混発地帯においては、両系統の自然交雑に由来する集団が生息しているものと考えられる。

文 献

- ARBUTHNOT, K. D. (1944) U. S. Dept. Agr. Tech. Bull. 869: 20.
- BARBER, G. W. (1925) J. Econ. Ent. 18: 496~502.
- 深谷昌次 (1948) 農学研究 37: 121~123.
- 深谷昌次 (1949) 松虫 3: 78~80.
- 深谷昌次 (1950) 農学研究 39: 41~51.
- 平尾重太郎 (1959) 応動昆 3: 107~114.
- 平尾重太郎・熊沢忠雄 (1955) 応昆 11: 156~160.
- 飯島尚道 (1956) 北陸病害虫研会報 4: 72.
- 岩田俊一 (1959) 応動昆 3: 1~6.
- 釜野静也・井上 平 (1958) 昭和33年度応動昆大会講演.
- 岡本大二郎 (1956) 植物防疫 10: 305~309.
- 田村市太郎ほか (1959) 北陸病害虫研会報 7: 59.
- 田村市太郎ほか (1959a) 2化性及び3化性イネカラバエの混発に関する研究 (北陸農試害虫研・新潟農試病虫研) (謄写印刷).
- 湯嶋 健・富沢純士 (1957) 植物防疫 11: 179~181.
- YUSHIMA, T. & J. TOMIZAWA (1957) 応動昆 1: 180~185.

Summary

Geographical Races in the Rice Stem Maggot, *Chlorops oryzae* MATSUMURA (1)

By Ichitaro TAMURA, Toshikazu IWATA, and Ken-ichi KISHINO
Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Takada, Niigata Pref.

The rice stem maggot, *Chlorops oryzae* MATSUMURA, has two generations a year in northern Japan and has three in the south. There seems to be local variation in the period of fly emergence both in the two and in the three generation districts. The authors conducted some experiments on growth of larvae and pupal duration, and were able to attain some contributions to

the geographical variations in the occurrence of this insect.

The winter hosts of the rice stem maggot with parasitic larvae were sent to Takada from various places. These places are Ōmagari belonging to the two generation districts, Murakami and Kanose located in border zone of the two and the three generation districts, Matsudai

located in mountainous area of the southern parts of Niigata Prefecture, and Hatano belonging to the three generation districts. The period of the first fly emergence, the duration of larva and the duration of pupa of these materials were compared to those of the Takada's population.

The results obtained are as follows:

1. The larvae of Takada grew most speedy in spring, those of Hatano were secondary speedy, and the growth of larvae of Ōmagari, Murakami and Matsudai was greatly delayed.

2. The period of emergence of the first generation fly of Takada was earliest, and that of Hatano was secondary though delayed about 10 days from the former. In other places that period was more delayed, and in the Matsudai, Murakami and Kanose populations the period from the first to last emergence of the fly was long.

3. The wintering larvae from some places were inoculated into young rice plants and reared in a greenhouse. It was found that the emergence of the fly from Takada was earliest, that from Hatano was secondary, and that from Murakami and Ōmagari was most delayed.

4. The pupal duration of winter generation of Takada was about 10 days, those of Hatano and Ōmagari were respectively about 11 and 12 days, and those of Murakami and Kanose were both about 12.5 days.

5. The larval duration of the first brood of Takada was less than thirty days, being shortest in all places examined. It was secondary in Hatano, and longest in Ōmagari where all the

individuals needed more than fifty days to pupate.

The larval durations of Matsudai and Kanose had great variances; some larvae needed only less than twenty days to pupate, but there were the larvae which needed more than fifty days.

6. The larvae of winter generation of Ōmagari were brought to Takada in autumn of 1956 and reared there throughout 1957. The period of fly emergence of the first brood in 1958 of that population was similar to that of the population brought to Takada in autumn of 1957.

7. It can be stated from these results that there are remarkable geographical variations in growth of the rice stem maggot. The difference between the population of Ōmagari and those of Takada and Hatano is very significant. It may be concluded that there are two races in the rice stem maggot, the one has three generations in a year and distributes in southern parts of Japan, the other has only two and distributes in the north. But there also seems to be considerable local variations in some provinces of three generation districts.

8. Female flies of the first generation of Takada and male flies of the same generation from Ōmagari were crossed. The larval durations of the next generation were greatly variable and their variability was similar to that of the Kanose and Matsudai populations.

It is considered from this fact that in the border zone of the two and three generation districts, there are populations which derive from the natural hybridization between the two races.

ノシメコクガの休眠に関する研究

Ⅲ. 休眠性の弱い個体を休眠に入れる条件としての高温¹

辻 英 明

京都大学農学部昆虫学研究室

は し が き

さきにノシメコクガの老熟幼虫の休眠は幼虫の生息密度に依存して現われる場合と、温度に依存して現われる場合のあることを報告した(辻, 1958a, 1959)。すなわち, 30°C のストックは 20°C 飼育で幼虫休眠するが, それらを 30°C に戻せばすぐさなぎになる。また 30°C でも高密度で飼育すれば休眠個体が現われるが, 30°C であるためすぐよう(蛹)化する。そのような個体を 20°C にすぐ移せばよう化が阻害されるから休眠個体であることがわかるが, 体形および行動によってもほぼ判別できる。

一方, 30°C ストックを 20°C で飼育して休眠しないストックを作り出すことができる(辻, 1958b)。ノシメコクガの休眠性がどのような場合に弱まるかはまだ明らかでない。しかしこの休眠性の弱いストックは, さきに報告した 30°C のストックとは全く反対に, 20°C の恒温で初めから飼育してもほとんど休眠しない。

このストックに及ぼす温度の影響を調べた結果, 发育の初期に高温に会わせて終令の休眠を起こさせることができた。本論では, この休眠性の弱いストックの休眠生起に及ぼす高温の影響を明らかにしておきたい。

本論にはいるにさきだち, つねづねご指導下さった内田俊郎教授に厚くお礼申し上げる。またいろいろご援助とご批判を賜った河野達郎助教授ならびに研究室の皆さまにもお礼を申し上げたい。

材料および飼育条件

供試材料の休眠性の弱いストックは次のようにして得た。すなわち, 30°C のストックから採卵し, 30°C で 4~5 令以上経過させたのち 20°C に移した。こうすると休眠せずにさなぎになり羽化するから(辻, 1958a), この成虫を 40g の米ぬかのはいった大型シャーレに雌 1 頭ずつ(なるべく交尾中のもの, あるいは 1 雌あたり 2

~3 頭の雄を配したもの)を入れ, 約 20°C で産卵させ, 次世代 F₁ をそのまま経過させたところ, 羽化が早く休眠しなかったと思われるものが少数現われた。よって羽化した成虫を上記と同様に 1 雌ずつシャーレに分離し, その後累代飼育したところ, 数世代でほとんど休眠しなくなったのでこれを実験に供した(現在では, 初めから 20°C に放置したものからも休眠しないストックができることがわかっているが本論の実験には用いていない。また常に休眠するようなストックも入手している。上記の場合も含めて別に報告したい)。

このシャーレ内で羽化してくる成虫を集めて別の採卵筒に入れ, 1~4 日産下させた卵を用いた実験と, 羽化後 1~3 日の雌成虫を直接投入した実験(交尾の済んだ雌は約 20°C で初めの 5~6 日で大部分の産卵を終わり, 寿命は 10~十数日しかない)とがあり, これはそのたびに記してある。日付は卵・成虫ともに投入した日を 0 日として以後の経過日数を記入した。対照区としては 30°C のストックの卵や成虫を適宜用いた。

容器は前報と同じく, 試験管, 大型シャーレおよび小型シャーレである。飼料も同じ米ぬかを用いた。

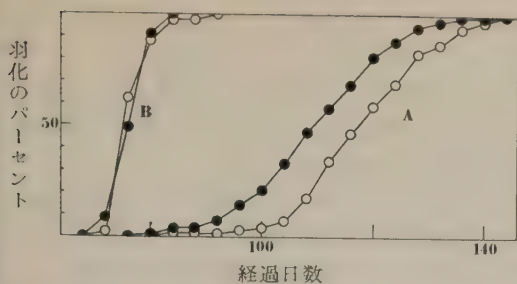
容器は 30±0.5°C および約 20°C の恒温室, 19~20°C の恒温器に収容した。照明は調節しなかった。湿度は 45~80% R. H. であった。

実験および結果

1. 両ストックの 20°C での羽化の相違

30°C のストックから採卵(30°C, 24 時間)した卵 100 個を 30g の米ぬかのはいった大型シャーレに入れ, このようなもの 4 個を 19~21°C で飼育して毎日の羽化虫数を数え, 4 日ごとに集計して示したのが第 1 図 A である。羽化は 80 日目から始まり, 150 日近くで終了している。供試卵数 400 個に対して羽化数は 276 頭で羽化率は 69.0% であった。前報のように羽化まで 200 日あまりの例もあったが, それは小型の恒温器を使って冬

¹ 京都大学農学部昆虫学研究室業績 第 329 号
(1959 年 9 月 8 日受領)



第1図 ノシメコクガの2つのストックの約 20°C における羽化の累積曲線

A: 19~21°C で飼った 30°C ストック, B: 18~20°C で飼った休眠性の弱いストック, ●: 雄, ○: 雌

期しばしば開閉したためではないかとも考えられる。

一方、休眠性の弱いほうの 20°C ストック F₉ から得た成虫を 18~20°C において 24 時間産卵させ、その卵 100 個を上記同様に取り扱い 18~20°C で飼育羽化させた。その結果は第1図Bに示されるとおりであるが、図から明かなように、70~84 日で大部分の羽化が終わっている。卵 100 個に対して 76 頭羽化し、休眠する個体はなかった。なお約 20°C では、このストックの羽化は早く、60~72 日に大部分が羽化してしまう。また雄は雌より羽化が早いのが普通である。

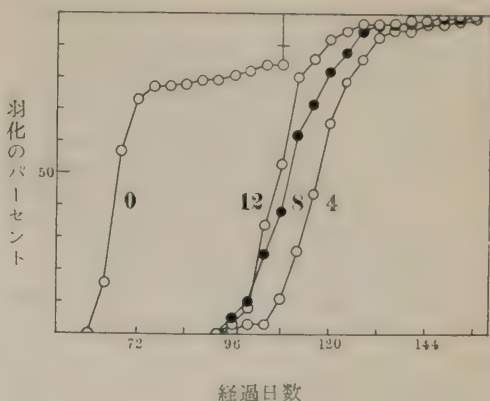
2. 発育初期に 30°C に処理した場合

休眠性の弱いストックの経過のうち、ふ化後初めの 4, 8, 12 日の各期間を 30°C で経過させ、19~20°C に戻す実験を行なった。F₅ から 3 日間採卵して米ぬか 10 g 入りの小型シャーレに 30 卵を投入した。対照区の 30°C —0 日区を含めて 4 区とも 4 個ずつのシャーレを用いたから、各区とも 120 卵ずつ使用したことになる。各区の羽化の状態を合計して示すと第2図のとおりである。

対照区は 60~72 日に急速に羽化したが、それから 108 日までの羽化は徐々に行なわれた。108 日現在のシャーレ内を調べると、6.5% のさなぎと 9.1% の休眠幼虫が認められた。これは F₅ がまだ十分に休眠性を失っていない個体を含んでいることを示しているようである。

一方、4~12 日区は全部シャーレ内に吐糸しながら歩き回る休眠虫となり、羽化は休眠虫特有の形となって非常に遅れている。その遅れ方は 30°C の処理期間が長いほど少なくなる。

以上の場合の卵数に対する羽化虫数（対照区では 108 日現在の生存虫数を含む）の割合は、0 日区 64.1%, 4 日区 60.8%, 8 日区 50.0%, 12 日区 53.3% であった。この差が有意なものかどうかはわからない。



第2図 休眠性の弱いストックをふ化後 30°C で一定期間経過させ、19~20°C に戻した場合の羽化の累積曲線
数字は 30°C で経過させた日数を示す。

3. 種々の発育時期に種々の期間 30°C に処理した場合

上述と同じ方法で、次に発育初期ばかりでなく、19~20°C である期間発育させてから 30°C に移し、種々の期間過ごさせたのち、再び 19~20°C に戻す実験を行なった。これには F₆, F₉, F₁₀ から得た卵を使用して各 1 回、計 3 回の実験を繰り返した。いずれも対照区は休眠個体が現われなかった。そこで前記の実験をも含めてそれらの結果を第3図に示した。

30°C に処理する前に 19~20°C で経過した日数

19 20°C に 戻 す 前 に 30°C で 経 過 し た 日 数	0	6	12	24	36	48	60
1	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
2	● ● ● ●	● ● ● ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
3	● ● ● ●	● ● ● ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
4	● ● ● ●	● ● ● ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
5	● ● ● ●	● ● ● ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
6	● ● ● ●	● ● ● ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
8	● ● ● ●	● ● ● ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
12	● ● ● ●	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
16	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○
20	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○

第3図 休眠性の弱いストックの種々の発育時期のものを種々の期間 30°C 高温に処理した場合の休眠生起

1 個のシャーレを 1 個の点で示す

●: 全部休眠, ○: 一部休眠, ○: 全部休眠せずによる羽化, ◎: 全部休眠しなかったもののうち 30°C 経過中にすでに一部が羽化したもの, ⊙: 全部羽化してしまったもの

結果をみると、どの時期のものでも1日だけ 30°C に処理した場合は休眠させることができなかった。一方、発育初期に数日間 30°C に処理すると休眠させることができた。ところが24日以上 $19\sim 20^{\circ}\text{C}$ で経過したもの(3~4令)は 30°C 処理で全く休眠させることができなかった。これはこの時期には 30°C に対する感受性がなくなっていることを示している。またどの時期のものでも 30°C 処理が長すぎる場合はやはり休眠しない。これは4~5令以上に発育が進んでしまうため(辻, 1958a)と、よう化から羽化までが 30°C 処理中に起こってしまうからである。

4. 親世代に及ぼす高温の影響

休眠性の弱いストック F_2 の産んだ卵を 30°C でぬか 0.5 g 入りの試験管内で成虫になるまで個体飼育し、羽化後3日以内に $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ に移し、雌雄1対ずつ試験管に入れ交尾させたのち、そのまま1対ずつぬか 40 g 入りの大型シャーレに投入した。このようなものを10区設定し次世代の羽化を調べた。日付は成虫を試験管に入れた日を0とした(交尾はほとんどがその日のうちに終わった)。

結果は各シャーレごとの全生存虫に対する羽化虫のパーセントで示した。平均値およびその時の最高値と最低値の範囲を示すと第4図のとおりである。生存虫(実際は全部成虫)の実数は2~132頭で、平均77頭であった。増殖実数の変化については別途に調査中である。

結果をみると、対照区(大型シャーレ、米ぬか 30 g,

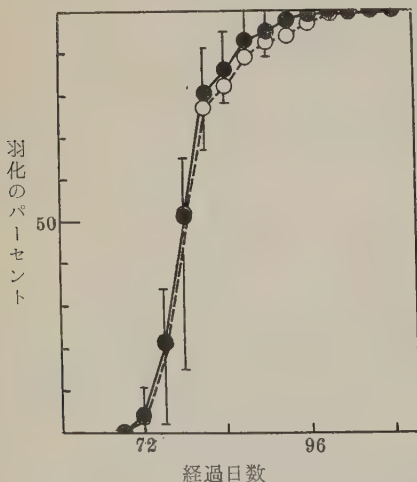
卵100個)の非休眠経過とほとんど差がなかった。この傾向は 30°C で大型シャーレ内の多数飼育(1シャーレ100卵、米ぬか 30 g)で羽化後24時間以内の交尾虫を約 20°C に移した他の2回の繰り返し(いずれも数区ずつ)でも同様であった。

更に念のために上記の羽化虫の子供、すなわち高温で羽化した成虫の孫に当るものを $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ で飼育しその経過を調べたが、やはりそれらは非休眠であった。

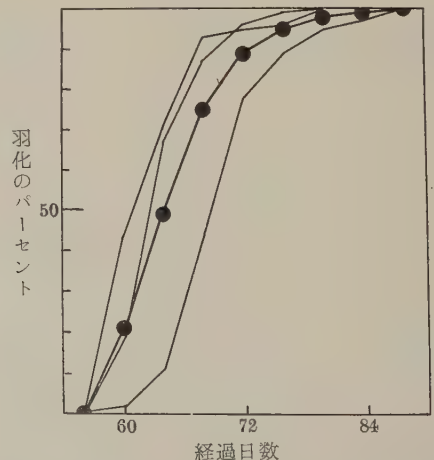
次に、親の全世代を 30°C で経過させる代わりに、初期20日間を $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ で経過させ、後半 30°C に移し羽化させた場合(前半 30°C で経過させれば、さきに述べたようにその個体が終令で休眠にはいるから)の次の世代の羽化を調べた。結果は前と同様非休眠の経過であった。

5. 親世代が休眠を経た場合の次世代の経過

この休眠性の弱いストックも、発育の初期に数日間 30°C で経過させれば後は 20°C で休眠にはいることはすでにわかった。そこでこのようにして休眠させた個体をそのまま放置して羽化させ(もちろん休眠虫としての羽化曲線を示す、第2図)、その成虫の交尾雌をそのまま1雌1個の大型シャーレ(ぬか 40 g)に投入放置して次世代の経過を調べた。3頭の雌およびその平均(黒丸)についての結果は第5図のとおりで、非休眠の羽化曲線であった。この場合の羽化虫数は3区おのおの82, 178, 185頭、平均148.3頭であった。このことは、また別の繰り返し実験(1雌のみであったが)でも同様であった。



第4図 休眠性の弱いストックを 30°C で飼育後次世代を $18\sim 20^{\circ}\text{C}$ で飼育した場合の羽化累積曲線 (●) と対照区 (○)



第5図 休眠性の弱いストックを発育初期の高温処理で休眠させ、次世代を $19\sim 21^{\circ}\text{C}$ で飼育した場合の羽化の累積曲線 (3雌についての結果とその平均●)

考 察

休眠性の弱いストックは、約 20°C のほぼ一定の温度下ではよう化が阻害されずに $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ で世代を繰り返すことができる(第1図B)。これは今までの 30°C のストックを約 20°C で経過させた場合(第1図A)とは全く異なった経過で、終令期に休眠を示さないものである。

休眠型式や休眠の強さに関して差異を示す品種または系統といわれるものに関する報告はいくつかあるが(LEES, 1955), それらの説明はおおむね遺伝子の相異に求められている。しかし上述のノシメコクガの場合は、この点についてはまだ明らかでない。

このストックの非休眠の傾向は約 20°C の恒温では保たれているが、発育初期に数日間高温に会わせると、その影響のちに終令の休眠となって現われる(第2, 3図)。

WALOFF(1949)は元来どのような条件下でも休眠してしまういわゆる obligatory diapause をもつ *Ephestia elutella* から $24\sim 25^{\circ}\text{C}$ で休眠しないストックを得たが、その非休眠性を保つ温度や食物の限界は狭く、わずか 3°C 低い 21°C で飼育することによって 92.1% の休眠を再生起させている。

WALOFF の場合は、初めからやや低い温度で飼育したので、休眠が特定の発育段階に与えられたある条件に対する反応として現われたものかどうか不明である。WALOFF の実験は、ノシメコクガの 30°C ストックを 20°C で飼育した場合と現象的に似ている(辻, 1958a)。

筆者が行なったノシメコクガの休眠性の弱いストックについての実験では、 20°C より低い温度で飼育することは行なわなかった(30°C のストックでは 15°C で卵がふ化せず死亡する)。その代わりに、休眠が現われる発育段階よりはるか以前の発育初期を高温で経過することによって、その休眠が起こることを示している点が WALOFF の *Ephestia elutella* の場合とは異なる。

このように生活環の早い時期に受けた環境の影響のちになってから現われる事実は、害虫の生態学的な研究で重視せねばならないことと思われる。このような休眠現象は特に facultative diapause といわれる生起型式の中ではむしろ普通であるように考えられる。

以上のように、このストックは発育の初期を一時的に高温で経過することによって休眠が生ずるが、一方少なくとも親の世代の一部または羽化までの全世代が 30°C の高温で経過しても次世代に休眠が生ずることはないようである(第4図)。これは 30°C のストックから得られた次世代のものは、卵から 20°C で経過させても休眠

にはいる(第1図A)のと全く対照的である。

この休眠性の弱いストックも、 30°C で幾世代も飼育したのちに、ある世代の卵から 20°C で飼育した場合休眠にはいるかどうかまだ不明である。

発育初期に一時的に高温に触れさせて休眠にはいらせた場合、その影響がその次の世代に現われて休眠することはないようである(第5図)。

したがって、このストックでは発育の初期が当世代の休眠生起に関し臨界的な時期であると考えられる。

実際の休眠個体の出現には発育前期の高温と同様に、発育後期の約 20°C の中間的な温度を必要とする。これは秋から冬にかけての低い温度に対して休眠個体の性質そのものがきわめて適応的である(辻, 1958a) ことと考え合わせると興味がある。

摘 要

一般に、ノシメコクガは約 20°C で飼育すると終令幼虫で休眠にはいり羽化はおくれる。一方羽化の早いものを選んで飼育を続けると、休眠せずにより化羽化してくる休眠性の弱いストックをうることができる。このストックに及ぼす高温の影響を調べた。

発育初期(卵 ~ 1.2 令幼虫)をある期間(少なくとも2日以上) 30°C で飼育してから 20°C に戻すと休眠する。あまり長く 30°C で飼育すると4 \sim 5 令(終令)またはそれ以上に発育して休眠しなくなる。

卵から成虫になるまで、またはそのうちの後半のみを 30°C で経過させ、その羽化虫をすぐ 20°C に移して産卵させるとふ化幼虫は休眠にはいらず成虫となる。また次の世代でも休眠にはいらぬ。すなわち当世代の発育初期の高温は休眠を起こさせるが、前世代以前の世代の高温はほとんど効果がないように思われる。しかし幾世代も高温で経過させた場合の結果はまだ明らかでない。

発育初期に 30°C に触れさせて休眠にはいらせたものをそのまま放置して羽化させ、その次世代を 20°C で経過させたが休眠個体は生じなかった。すなわち休眠したこと自体が次世代に影響することはほとんどないらしい。

このストックは以上のような休眠上の性質を持っているが、このようなストックの生成がどのような機構で起こるかはまだ明らかでない。

文 献

LEES, A. D. (1955) The Physiology of Diapause in Arthropod. 151pp.

辻 英明 (1958a) 応動昆 2: 17 \sim 23.

辻 英明 (1958b) 昭和 33 年度日生態大会講演。
辻 英明 (1959) 応動昆 3: 34~40.

WALOFF, N. (1949) Trans. Roy. Ent. Soc. 100:
147~159.

Summary

Studies on the Diapause of the Indian-Meal Moth,

Plodia interpunctella HÜBNER

III. The Influence of High Temperature on the Inception of Diapause in the 20°C Non-Diapause Stock

By Hideakira TSUJI

Entomological Laboratory, Kyoto University, Kyoto

When the normal stock of Indian-meal moth, *Plodia interpunctella* HÜBNER, is reared at about 20°C, all the larvae enter diapause at the fully grown stage and their pupation is interrupted for a long period of time. The diapaused larvae, however, pupate at last and emerge into adults.

On the other hand, by repeated breeding from the moths which emerged relatively early at a temperature of 20°C at which diapause is induced, a new stock is evolved that pupates without any interruption even under this temperature condition.

The present paper is devoted primarily to a study of the effect of high temperature on the incidence of diapause in this non-diapause stock.

In this stock, diapause was induced in fully

grown larvae reared at about 20°C when they had been exposed to 30°C for some time (2~8 or 12 days) in the early stages (egg~2nd instar), but the diapaused larvae pupated at last and emerged into adults like in the normal stock. In this case, however, the larvae of the next generation did not enter diapause so far as they were under the temperature condition of 20°C throughout their developmental stages.

The exposure of individuals to 30°C during one generation (from the egg to the adult stage) had no effect on the induction of diapause in the larvae of the next generation reared at about 20°C, whereas the effect of exposure to 30°C throughout two or more generations remains unknown.

数種ネズミ類におけるせきつい骨数の変異および 種間の差について (予報)

宮尾 嶽雄・北沢 徹郎・両角 源美

信州大学医学部第二解剖学教室・長野県上水内郡信級小学校・長野県下伊那郡富郷小学校

緒 言

せきつい(脊椎)骨数に変異が生じやすいことは、DARWIN がすでに指摘し、“種でも変種でも、そのある部分またはある器官が同一の個体のなかでいくつも反復されるときは(ヘビのせきつい、または多雄ずい(蕨)花の雄しべのように)その数に変異しやすい”と、「種の起源」の中で述べている。せきつい動物にあつては、せきついとは形態の最も基本的な設計の一つである。したがって、そこに生ずる変異は、動物の種の分化や進化という現象に大きな意味をもつに違いない。環境条件や生活様式の変化などによって変わりやすい形質であり、しかもそれが生物の形態の基本的な特長となる形質であればあるほど、その変異は重視されなければならない。

このような観点から、著者らはネズミ類のせきつい骨数の変異に着目し、その個体変異、性差、地理的変異、種間の差などを検討している。まだ採集地も限られており、個体数も少ないが、今までに得られた材料から、主としてせきつい骨数の種間の差について予報として報告する。近い将来に上述の点に関して更に完全な本報を発表したいと考えている。

材 料・方 法

本報で取り扱ったネズミ類は、ネズミ科(Muridae)およびキヌゲネズミ科(Cricetidae)に属する次の8種¹であり、すべて長野県内に採集されたものである。ただしハツカネズミのみは、市販の白色変種である。採集されたネズミ類は軟部組織をとり除いて骨格標本とし、せきつい骨数を算定した。

ネズミ科 Muridae

1. ハツカネズミ *Mus musculus* var. *albinus*, 6 (5♂♂, 1♀)
2. ドブネズミ *Rattus norvegicus*, 20 (14♂♂, 6♀♀)

3. クマネズミ *Rattus rattus*, 31 (11♂♂, 20♀♀)

4. ホンドアカネズミ *Apodemus speciosus*, 22 (10♂♂, 12♀♀)

5. ホンドヒメネズミ *Apodemus argenteus*, 16 (7♂♂, 9♀♀)

キヌゲネズミ科 Cricetidae

6. トウホクヤチネズミ *Clethrionomys rufocanus andersoni*, 11 (3♂♂, 8♀♀)

7. スミスネズミ *Eothenomys smithii*, 6 (4♂♂, 2♀♀)

8. ハタネズミ *Microtus montebelli*, 16 (4♂♂, 8♀♀, 不明4)

結 果・論 議

8種のネズミのせきつい骨数の平均値その他の統計量は第1表に示すごとくである。また第1図にはせきつい骨数の平均値およびその母集団平均の信頼限界(危険率1%)を種名とともに示した。

1. 表および図に明らかなように、せきつい骨数は種によってかなり異なる。せきつい骨数の最も少ない種はスミスネズミで平均 47.50、最も多い種はクマネズミで平均 63.22 である。

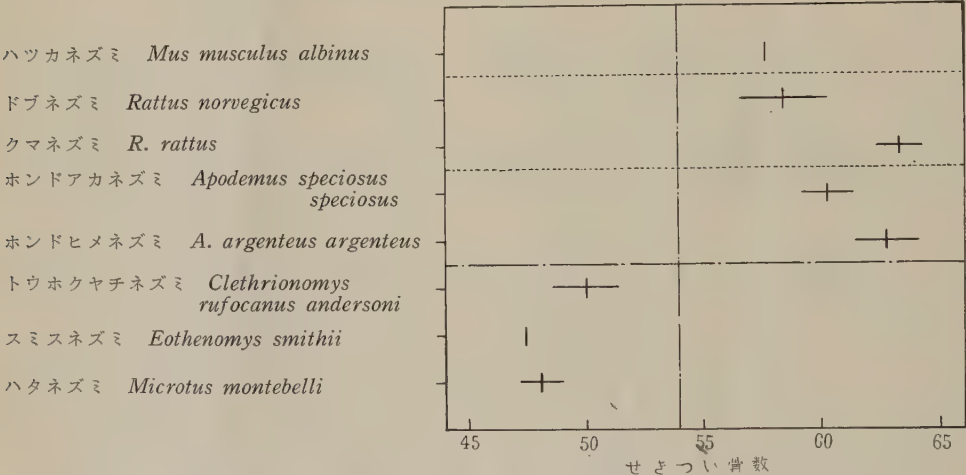
8種のネズミのうち、ハツカネズミ、ドブネズミ、クマネズミ、ホンドアカネズミ、ホンドヒメネズミの5種はネズミ科に属し、トウホクヤチネズミ、スミスネズミ、ハタネズミの3種はキヌゲネズミ科に属する。せきつい骨数はネズミ科に属する種ではるかに多く、5種の平均値は 61.08 であり、これに対してキヌゲネズミ科の3種の平均値は 48.63 で両者の差は 12.45 にも達する。すなわちこの両科はせきつい骨数の上からも明らかに区別される。

せきつい骨数の変異はおもに尾つい骨の数の変異によ

¹ 分類および学名は今泉吉典(1949): 日本哺乳動物図説(洋々書房)による。
(1959年9月12日受領)

第 1 表 せきつゐ骨数の変異の統計量

科名	種名	個体数	平均値	最大値	最小値	標準偏差	母集団平均信頼限界 (危険率 1%)
ネズミ科	ハツカネズミ <i>Mus musculus albinus</i>	6	57.66	59	57	—	—
	ドブネズミ <i>Rattus norvegicus</i>	20	58.40	60	56	2.89	56.56~60.24
	クマネズミ <i>Rattus rattus</i>	31	63.22	67	59	1.90	62.29~64.15
	ホンドアカネズミ <i>Apodemus speciosus speciosus</i>	22	60.22	64	58	1.82	59.13~61.31
	ホンドヒメネズミ <i>Apodemus argenteus argenteus</i>	16	62.75	66	59	1.85	61.39~64.11
キヌゲネズミ科	トウホクヤチネズミ <i>Clethrionomys rufocanus andersoni</i>	11	50.00	53	49	1.47	48.60~51.40
	スミスネズミ <i>Eothenomys smithii</i>	6	47.50	49	46	—	—
	ハタネズミ <i>Microtus montebelli</i>	16	48.12	50	46	1.26	47.19~49.05



第 1 図 せきつゐ骨数の平均値（中央短縦線）および母集団平均の信頼限界（危険率 1%）

って生ずるが、この 2 つの科のネズミはその尾長に著しい差があり、キヌゲネズミ科のネズミで尾長は著しく短い。したがって、尾長の差は尾つゐ骨の数の差によって生ずることが明らかである¹。

2. 次に各科内の近縁の種間における差を検討する。

ネズミ科の 5 種については、ハツカネズミでせきつゐ骨数は最も少なく (57.66)、クマネズミで最も多い (63.22)。しかし、各種の母集団平均の信頼限界が重なりあうため、この科の 5 種をせきつゐ骨数によって群別することはできない。

このうちドブネズミとクマネズミはいずれも *Rattus* 属に属する住家性のネズミで、外形および生活様式ともに非常によく似ているが、クマネズミはドブネズミに比べて尾が長いのが一つの特長である。せきつゐ骨数には

両者で明らかに差がみられ、尾の短いドブネズミで少なく (58.40)、尾の長いクマネズミで多い (63.22)。両者の母集団平均の信頼限界は重なり合わず、差は有意であるといえる。この場合も、尾の長さの違いが尾つゐ骨の数の違いに起因している。このような違いは、ドブネズミが下水、床下に住み、クマネズミが人家の天井裏に住家とするという生活場所の違いと関係があるかもしれない。

次に、ホンドアカネズミとホンドヒメネズミは同じ *Apodemus* 属に属し、いずれも森林に住むネズミである。両者は、前者が体形大、尾が短いなどの特長により区分される。

せきつゐ骨数は尾の短いアカネズミで少なく (60.22)、尾の長いヒメネズミで多く (62.75)、両者の差は有意で

¹ 詳細は後報にゆずる。

ある。

キヌゲネズミ科の3種は、いずれも属を異にする。せきつい骨数はスミスネズミで最も少なく(47.50), トウホクヤチネズミで最も多い(50.00)。しかし3種の母集団平均の信頼限界が互に重なり合うため、これらの差は有意とはいえない。尾長はトウホクヤチネズミが他の2種よりやや長い。

3. ネズミ類の分類の規準として尾の長さが重視され、また尾の長さは体の平衡保持および体温調節の機能に直接影響し、ネズミの生活に重要な意味をもっている。ところで上述のように、せきつい骨数は科および同じ属の種の間でも差がみられ、しかもせきつい骨数の差は主として尾つい骨数の変異による。せきつい骨はせきつい動物の最も基本的な形態上の特長をなす形質であり、ネズミの生活と尾の長さが密接な関係をもつのであれば、尾の長さおよびそれを決定するせきつい骨数の変異は、ネズミ類の分類にあたって大きな意味をもつ。

BARBEHENN & NEW(1957) は、アメリカの森林に住むネズミ *Peromyscus leucopus* と、草原に住む同じ属の *P. maniculatus* の間で、尾つい骨の数および長さに有意の差がみられることを報告している。

また BAILEY & GOSLINE (1955) は、北アメリカの Percidae 科の魚のせきつい骨数を調査し、属間、亜属間、更には種間においてもせきつい骨数の平均値に差がみられ、この差による群別が他の観点からの系統分類とよく一致することを見いだしている。更に彼らは飼育実験により、せきつい骨数は遺伝的要因および環境要因の双方に支配されるが、特に卵期の水温が変異の主因となることを確かめている。

せきつい骨数が生息地の環境条件と対応した変異を示

すことは、種々の魚類について知られている。さきに述べたように、環境の条件や生活の変化などによって変化しやすい形質であり、それが生物の形態の基本的な形質で、その種の生活と密接な関係をもつものであればあるほど、その変異は重視される必要があると考えられる。この点、ネズミ類のせきつい骨数の変異は非常に興味ある問題を含んでいる。

稿を終えるにあたり、日ごろご指導いただいている信州大学鈴木誠・清水三雄両教授に厚くお礼申しあげる。

摘 要

ネズミ科およびキヌゲネズミ科に属する8種のネズミのせきつい骨数を算定した。結果は第1表および第1図に示すとおりである。

せきつい骨数はネズミ科に属する種で多く(平均61.08), キヌゲネズミ科に属する種で少ない(平均48.63)。この両科はせきつい骨数によっても明らかに群別される。

Rattus 属のドブネズミとクマネズミでは、前者でせきつい骨数が少なく、差は有意である。また *Apodemus* 属のホンダアカネズミとホンドリヒメネズミの両者にもせきつい骨数に有意の差がみられ、前者で少ない。

引用文献

- BAILEY, R. M. & W. A. GOSLINE (1955) Misc. Publ. Mus. Zool. Univ. Michigan 93: 5~33.
 BARBEHENN, K. & J. G. NEW (1957) J. Mammal. 38: 210~218.
 内山賢次・石田周三訳 (1948) 種の起源 上 ダーウィン全集 5 改造社。

Summary

Variation and Systematic Significance in Vertebral
Counts in Some Rats of Muridae and Cricetidae
(Preliminary Note)

By Takeo MIYAO, Tetsuro KITAZAWA and Motomi MOROZUMI
Department of Anatomy, Shinshu University School of Medicine, Matsumoto City,
Nagano Pref., Nobushina Primary School, Kamiminochi Dist., Nagano Pref.,
and Tomikusa Primary School, Shimoina Dist., Nagano Pref.

The authors investigated the numbers of vertebrae of 128 specimens of rats of Muridae and Cricetidae. Mean values of vertebral counts in each species are as follows:

Muridae	<i>Mus musculus</i> :	57.66
	<i>Rattus norvegicus</i> :	58.40
	<i>Rattus rattus</i> :	63.22
	<i>Apodemus speciosus speciosus</i> :	60.22
	<i>Apodemus argenteus argenteus</i> :	62.75

Cricetidae	<i>Crethrionomys rufocanus andersoni</i> :	50.00
	<i>Eothenomys smithii</i> :	47.50
	<i>Microtus montebelli</i> :	48.12

Numbers of vertebrae provided a complete separation of Muridae and Cricetidae groups and gave statistically significant separations of *Rattus norvegicus* and *R. rattus*, and *Apodemus speciosus speciosus* and *A. argenteus argenteus*.

抄

録

テントウムシからののがれようとするアブラムシの反応
DIXON, A. F. G. (1958) The escape responses shown by certain aphids to the presence of the Coccinellid *Adalia decempunctata* (L.). Trans. R. ent. Soc. Lond. 110 (11): 319~334.

テントウムシの一種 *Adalia decempunctata* の攻撃に、イラクサにつくアブラムシの一種 *Microlophium evansi* (THEOBALD) がどう反応するかを実験室で観察した。このテントウムシの幼虫は、食物に頭あるいは前あしが触れて初めて、それが食物であることを知るのである。アブラムシのほうは、テントウムシが近づいてくると、うしろあしをけ上げて撃退したり、口ふん（吻）を植物からひき抜いて歩き去るか、植物上からころげ落ちるかして、難をのがれる。テントウムシにつかまれると、アブラムシはうしろあしでけって払いのけようとしたり、つかまれた脚をひき抜こうとしたりするが、それが

だめな場合は、ろう（蠟）状の物質を角状管から分泌して、テントウムシの頭に塗りつけ、これでテントウムシの動作が一時おさえられたすきに逃げのびるのである。実験は、アブラムシとテントウムシとの令期をいろいろ組み合わせて行なわれているが、この組み合わせで、アブラムシが主として用いる防御の方法、アブラムシが逃げ切れずに食われてしまう割合などがいろいろと異なってくる。

最後に筆者は、天敵との関係でアブラムシの進化に2つの主要な方向があると述べている。すなわち、1つは、結びつきのゆるやかなコロニーをつくる活動的なアブラムシで、近づいてくる捕食虫や寄生バチから積極的に逃げ去るタイプ、もう1つは不活発で天敵から逃げ去る動作はにぶいが、アリを寄せつけてこのアリが天敵を撃退したり、警戒色や分泌物でおおわれていて天敵のほうで敬遠したりするタイプである。（島根農大 大竹昭郎）

The Relation between Chemical Structure and Toxicity in Rotenone Derivatives

By Jun-ichi FUKAMI, Tsutomu NAKATSUGAWA and Toshio NARAHASHI

*Division of Entomology, National Institute of Agricultural Sciences,
Nishigahara, Tokyo, and Laboratory of Applied Entomology,
Faculty of Agriculture, University of Tokyo, Tokyo*

The relationship between chemical structures of insecticides and their toxicities has been a subject of inquiry since development of synthetic insecticides such as DDT and parathion. Although some attempts have been made on this problem, no convincing conclusion was as yet obtained with any type of insecticide. Most of the attempts focused attention only to screening tests of insecticide derivatives for their insecticidal activities. However, since a number of processes are involved in the course of an insecticidal action, it seems likely that the insecticidal activity does not necessarily correlate with any particular radical or group in a molecule. In order to provide sufficient information concerning the relation between chemical structures and insecticidal activities, it is desirable to compare the effectiveness of derivatives at various steps in the course of an insecticidal action, e. g., penetration through the cuticle, detoxication in insect body, toxic effect at the site of action, and inhibition of enzymes.

SCHRADER (1947) and METCALF & MARCH (1949) reported that insecticidal action of parathion and its derivatives closely correlated with the degree of cholinesterase inhibition. It has also been reported that DDT and its derivatives inhibit the cytochrome c oxidase activity (ANDERSON *et al.*, 1954). In this case, however, since parallelism between insecticidal activities and the cytochrome c oxidase inhibition was not found, the inhibition of this enzyme could not be regarded as a primary

action of DDT.

Rotenone, which has a definite lethal action on insects and shows a low mammalian toxicity, has been demonstrated to inhibit L-glutamic dehydrogenase activity very effectively (FUKAMI & TOMIZAWA, 1956). The inhibition of this enzyme was considered to be responsible for block of nerve function which is a major cause of paralysis of insect after treatment with rotenone (FUKAMI, 1956; FUKAMI & TOMIZAWA, 1956; YAMASAKI & NARAHASHI, 1957). It was further demonstrated with rotenone and its four derivatives that a close correlation exists between insecticidal action and the degree of L-glutamic dehydrogenase from insect muscle (FUKAMI & TOMIZAWA, 1958).

For the purpose of providing sufficient information on the relation between chemical structures of rotenoides and insecticidal activities, rotenone and thirty-four derivatives were compared in the present study. For the reasons mentioned above, the effectiveness of derivatives in depressing L-glutamic dehydrogenase activity, in blocking nerve conduction, and in killing insects was examined.

The authors are indebted to Dr. H. ISHIKURA, National Institute of Agricultural Sciences, for his ardent guidance, to Prof. T. YAMASAKI, University of Tokyo, and to Mr. C. TOMIZAWA, National Institute of Agricultural Sciences, for their valuable suggestions and criticisms. Thanks are also due to Prof. M. MATSUI and Dr. M. MIYANO, University of Tokyo, who kindly provided the rotenoides used in this

experiment.

MATERIALS AND METHODS

Thirty-five rotenoides tested in this experiment were prepared by Prof. M. MATSUI and Dr. M. MIYANO, Laboratory of Organic Chemistry, Faculty of Agriculture, University of Tokyo. Among the compounds listed in Table 1, those numbered 7, 8, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 34, and 35 are new compounds (MIYANO & MATSUI, 1958a~g). All the compounds were used after purification and identification.

The azuki bean weevils, *Callosburchus chinensis* L., used for study were reared on the azuki bean at a constant temperature of 30°C. The horned beetles, *Xylotrupes dichotomus* L., were collected in fields from July to August. They were fed on sucrose solution in the laboratory and used within 10 days after collection.

Insecticidal activities were evaluated as follows using the male adults of the azuki bean weevil within 24 hours after emergence. 1 ml of acetone solution containing 20 γ /cm² of a test compound was spread uniformly on the bottom of a petri dish, 9 cm in diameter and 2 cm in height. After the solvent evaporated, 25 weevils were put into the petri dish and were kept in contact with the deposit of the test compound for 48 hours. They were then transferred on to a filter paper in another petri dish to determine the mortality. The experiments were carried out at a constant temperature of 28°C.

The inhibition of L-glutamic dehydrogenase was measured manometrically with the mitochondrial fraction of muscles of the horned beetle. The mitochondrial fraction was prepared from the thoracic muscles of equal number of the male and female horned beetles by a slight modification of the technique already reported (FUKAMI & TOMIZAWA, 1956). 0.2 ml of 10 per cent aqueous acetone solution containing a test compound was mixed in a Warburg vessel with 1.8 ml of the mitochondrial suspension containing L-glutamate as substrate. The

final concentration of test compounds was 10⁻⁵ M and that of L-glutamate 10⁻² M. After pre-incubation for 10 minutes, oxygen uptake was measured at 30°C. Rotenone at 10⁻⁵ M inhibited L-glutamic dehydrogenase by 50 to 70 per cent, and the degrees of inhibition by other compounds were expressed in percentages of the inhibitory degree of rotenone. Isolated abdominal nerve cords of the American cockroach, *Periplaneta americana* L., were used for examining the effects of rotenoids on conduction. A single electrical stimulus was applied to the end of the nerve cord through a pair of silver electrodes, while action potentials were recorded from the other end by another pair of silver electrodes. The action potentials recorded were observed by a C.R. amplifier and oscilloscope. Drug-acetone solution was suspended in Ringer's solution, and was applied to some 1 mm stretch of the central region of the nerve cord. The time necessary for the complete block of nerve conduction after treatment was taken as a measure of effectiveness of the test compound on nerve. The Ringer's solution used contained 214 mM Na⁺, 3.1 mM K⁺, 1.8 mM Ca⁺⁺, and its pH was kept at 7.2~7.4 by phosphate buffer.

RESULTS AND DISCUSSION

Examples of the changes in action potential of the nerve cord after treatment with test compounds are illustrated by Figs. 1 and 2. The chemical structures of rotenone and its derivatives tested are shown in Fig. 3. Summarized results are shown in Table 1. It will be seen that there is, as a whole, a close correlation between the three articles examined; any particular derivative which effectively inhibits the activity of L-glutamic dehydrogenase, blocks the nerve conduction quickly and possesses a high insecticidal activity. However, a few exceptions exist and will be discussed later.

It has been reported that the effectiveness of rotenone was due to the presence of chromano-chromanone ring in the

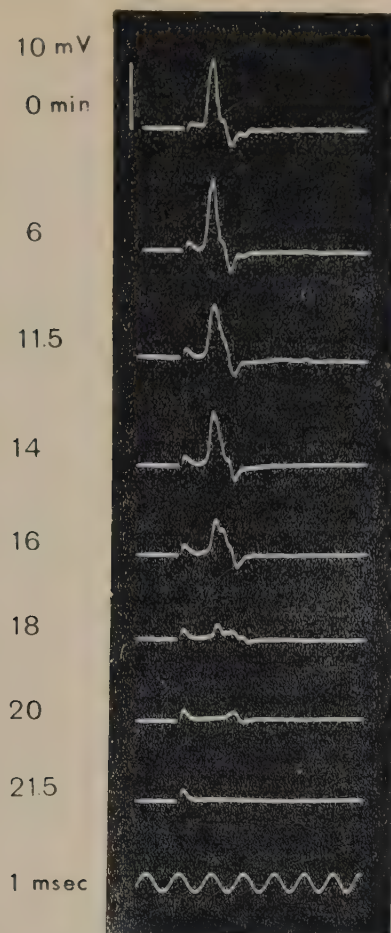


Fig. 1. Effect of 10^{-4} M rotenone on the action potential of the cockroach nerve cord. Top record: Before treatment with rotenone. The other records: After treatment.

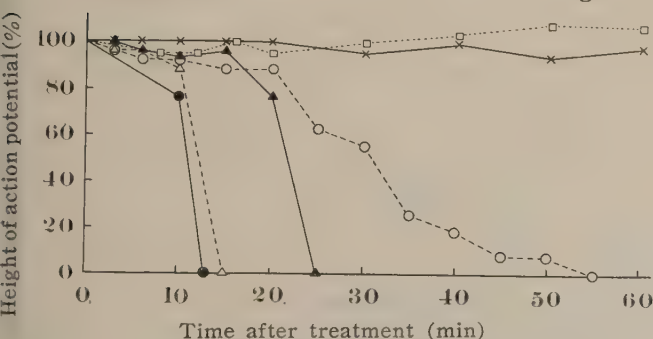


Fig. 2. Changes in the height of the action potential of the cockroach nerve after treatment with rotenone and its derivatives.

...□...: Control, —●—: 10^{-4} M rotenone, ---△---: 10^{-4} M dihydro-rotenone, —▲—: 10^{-4} M rotenol, ---○---: 10^{-4} M iso-rotenone, —×—: 10^{-4} M derrissic acid.

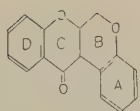
molecule (DANN & VALZ, 1954). The present experiments revealed, however, that acetyl-rotenone, rotenol and dihydro-rotenol that have no chromano-chromanone ring had insecticidal activity. Rotenol stood to dihydro-rotenol as rotenone did to dihydro-rotenone both in structure and in toxicological behaviour. Considering the toxicities of rotenols, chromano-chromanol ring seems as important as chromano-chromanone ring in rendering rotenoides toxic.

TAKEI (1958) and MARTIN (1946) reported that the asymmetric carbon atom at the position of 20 in the E ring (dihydro-furan ring) and two asymmetric carbon atoms at the position 7 and 8 in the central ring were very important to toxicity. Though dihydro-rotenone and rotenone-hydrochloride, having all three asymmetric carbons, showed both enzymic and nervous toxicities, the latter was not insecticidally effective. It seems probable that rotenone-hydrochloride either could not penetrate the insect cuticle or was detoxified before reaching the site of action.

Iso-rotenone, degueline and tetrahydro-rotenone, in all of which dihydro-furan ring of rotenone was altered, had either low or no toxicity probably due to the absence of asymmetric carbon atom at the position 20.

Rotenolone-I, II and dehydro-rotenone gave evidence on the significance of hydrogen atoms on asymmetric carbons at the position 7 and 8. Both rotenolone-I and II, which were produced by oxidation of either one of the asymmetric carbons of rotenone, had lower insecticidal activities. In addition, dehydro-rotenone which had neither of these two asymmetric carbons had no toxicity at all.

It had been assumed that the difference of structure between rotenolone-I and II was that of the position of H and OH, and MARTIN (1946) suggested that hydrogen atoms at the position



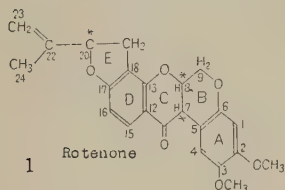
Chromano-chromanone ring



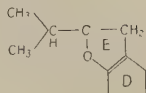
Dihydro-furan ring



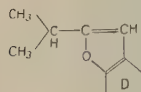
Dihydro-pyrone ring



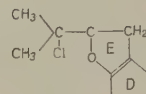
1



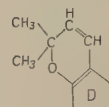
2



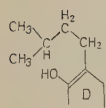
3



4



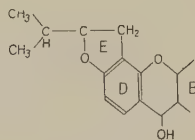
5



6



7



8



9



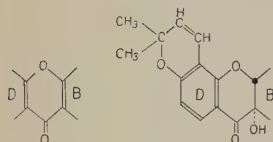
10



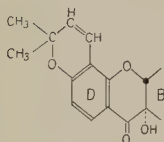
11



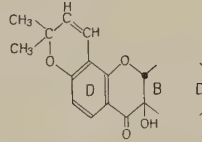
12



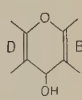
13



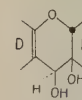
14



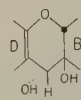
15



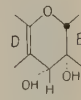
16



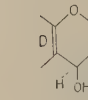
17



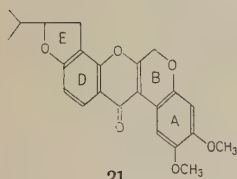
18



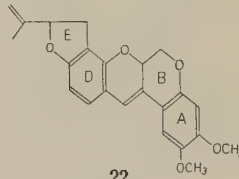
19



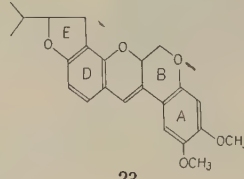
20



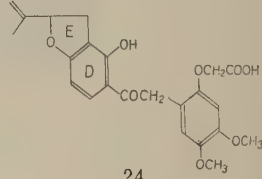
21



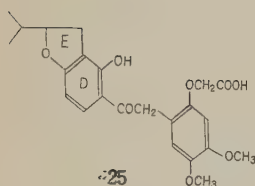
22



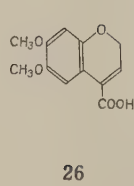
23



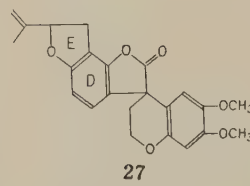
24



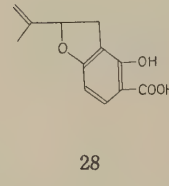
25



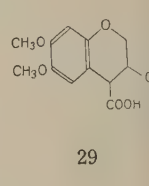
26



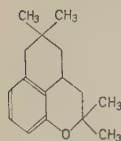
27



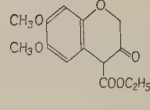
28



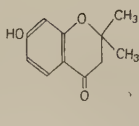
29



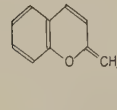
30



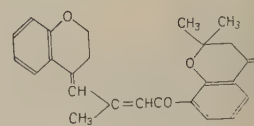
31



32



33



35

Fig. 3. Chemical structures of rotenone and its derivatives used

Table 1. Inhibition of L-glutamic dehydrogenase, block of nerve conduction and insecticidal action by rotenone derivatives

No. Compound	Insecticidal toxicity	Per cent inhibition of glutamic dehydrogenase	Time for block of nerve conduction (min) (No. of preparation)	Chemical structure			
				Chromano-chromanone ring	Asymmetric carbon atom (s) in		
					Didydro-furan ring	Dihydro-pyran-pyran ring	
						Position 7	Position 8
1. Rotenone	100	95~100	17(15)	+	+	+	+
2. Dihydro-rotenone	75	92~100	18(6)	+	+	+	+
3. Iso-rotenone	0	21.5~22.5	40(2), >80(4)	+	-	+	+
4. Rotenone-hydrochloride	20	89~100	23(5), >60(1)	+	+	+	+
5. Degueline	60	68~73	45(6)	+	-	+	+
6. Tetrahydro-rotenone	0	0		+	-	+	+
7. Rotenol (N)	50	75~84.5	26(6)	-	+	+	+
8. Dihydro-rotenol (N)	20~35	68~85	47(5), >80(1)	-	+	+	+
9. Acetyl-rotenone	50	70~74	25(6)	-	+	+	+
10. Rotenone-oxim	0	15.5		-	+	+	+
11. Rotenolone-I	20~30	45~56	16(6)	±	+	+	+
12. Rotenolone-II	0	0~9.0	33(3), >60(6)	±	+	+	+
13. Dehydro-rotenone	0	3.5	>60(6)	-	+	-	-
14. Deguelinol-I	0	0		±	-	+	+
15. Deguelinol-II	0	0		±	-	+	+
16. Dehydro-rotenol (N)	0	8.0		-	+	-	-
17. Rotenolol-II α (N)	0	0		-	+	+	+
18. Rotenolol-II β (N)	0	0		-	+	+	+
19. Rotenolol-I α (N)	0	0		-	+	+	+
20. Rotenolol-I β (N)	0	0		-	+	+	+
21. Dihydrodehydro-rotenone	0	0		-	+	-	-
22. Desoxy-dehydro-rotenone (N)	0	2.5		-	+	-	+
23. Dihydro-desoxy-dehydro-rotenone (N)	0	13.0		-	+	-	+
24. Derrisic acid	0	0	>60(6)	-	+	-	-
25. Dihydro-derrisic acid	0	0	>60(6)	-	+	-	-
26. Toxicaric acid	0	7.5~10.5	>60(6)	-	-	-	-
27. (N)	0	0		-	+	-	-
28. Tubaic acid	0	0		-	+	-	-
29. (N)	0	0		-	-	-	-
30. (N)	0	0		-	-	-	-
31. (N)	0	0		-	-	-	-
32. (N)	0	0		-	-	-	-
33. (N)	0	4.5		-	-	-	-
34. C ₂₃ H ₂₂ O ₆ (N) (Isomer of rotenone)	0	0		-	-	-	-
35. (N)	0	0		-	-	-	-

N: New compound.

of 7 and 8 were important in determining the toxicity of rotenoides.

According to recent studies, however, the difference lies in stereoconfiguration of the two rotenolones, rotenolone-I having trans- and rotenolone-II cis-configurations (MIYANO & MATSUI, 1958f). The present results on the two compounds showed that trans-configuration at the position of 7 and 8 was more important than cis-

configuration there.

Compound 32, a derivative of chromanone, had no toxicity, although DANN & VALZ(1954) reported some toxic chromanone derivatives.

It is concluded that in the case of rotenoides, a close correlation exists between the inhibition of L-glutamic dehydrogenase, the block of nerve conduction, and the insecticidal activity. In no

case is there high insecticidal activity in the absence of enzyme inhibition. These results confirm the previous conclusion that the inhibition of L-glutamic dehydrogenase plays a major part in killing insects.

SUMMARY

Rotenone and its thirty-four derivatives including seventeen new compounds have been examined for their insecticidal toxicities, enzymic inhibition and nervous toxicities, using the azuki bean weevil, the thoracic muscle mitochondria of the horned beetle and the nerve cord of the American cockroach, respectively.

A close correlation existed between *in vitro* inhibition of glutamic dehydrogenase system, block of nerve conduction and insecticidal activity.

The relation of the chemical structures of rotenone derivatives to their toxicities was discussed. Though it has been reported that the effectiveness of rotenoides is due to the presence of chromanochromanone ring in the molecule, the present results show that chromanochromanol ring is also as important.

Trans-configuration at the position 7 and 8 was more toxic than cis-configuration there.

LITERATURES

ANDERSON, A. D., R. B. MARCH & R. L. METCALF (1954) Ann. Ent. Soc. Amer. 47: 595.

DANN, VON O. & G. VALZ (1954) Huber D. Ann. 587: 16*.

FUKAMI, J. (1956) Botyu-Kagaku 21: 122.

FUKAMI, J. & C. TOMIZAWA (1956) Botyu-Kagaku 21: 128.

FUKAMI, J. & C. TOMIZAWA (1958) Botyu-Kagaku 23: 1.

MARTIN, H. (1946) J. Soc. Chem. Ind., London 65: 402.

METCALF, R. L. & R. B. MARCH (1949) J. Econ. Ent. 42: 721.

MIYANO, M. & M. MATSUI (1958a) Bull. Chem. Soc. Japan 31: 268.

MIYANO, M. & M. MATSUI (1958b) Bull. Chem. Soc. Japan 31: 271.

MIYANO, M. & M. MATSUI (1958c) Bull. Chem. Soc. Japan 31: 397.

MIYANO, M. & M. MATSUI (1958d) Chem. Ber. 10: 2044.

MIYANO, M. & M. MATSUI (1958e) Bull. Agr. Chem. Soc. Japan 22: 128.

MIYANO, M. & M. MATSUI (1958f) Bull. Agr. Chem. Soc. Japan 22: 335.

MIYANO, M. & M. MATSUI (1958g) Bull. Agr. Chem. Soc. Japan 22: 337.

TAKEI, S. (1958) Seibutsukagaku Saikin No Shinpo 4: 240.

SCHRADER, G. (1947) British Intelligence. Objectives Subcommittee Final Report 714 (revised). Item No. 8. London-H. M. Stationery Office*.

YAMASAKI, T. & T. NARAHASHI (1957) Botyu-Kagaku 22: 354.

Note: Papers marked with asterisk were referred to indirectly.

摘

要

ロテノン誘導体の化学構造と薬理作用

深見 順一・中津川 勉・檜橋 敏夫

農林省農業技術研究所病理昆虫部・東京大学農学部害虫学研究室

ロテノンは戦後現われた有機合成殺虫剤と違って人畜に対し低毒性で、また植物に対する薬害も少ない優秀な天然殺虫剤の一つである。すでに筆者らは、ロテノンはこん虫体内で神経および筋肉の細胞呼吸を抑制し、死に

至らしめるが、その細胞呼吸抑制の一部は L-グルタミン酸脱水素酵素系の抑制によるものであると結論した(深見・富沢, 1956)。さて今回はロテノンの化学構造と殺虫力との関係を知るために、こん虫筋肉 L-グルタミ

ン酸脱水素酵素阻害力、殺虫力およびこん虫神経の興奮伝導抑制力を、ロテノンおよび 34 種のロテノン誘導体について比較検討した。

こん虫 L-グルタミン酸脱水素酵素としては、カブトムシ筋肉のミトコンドリアを材料として、グルタミン酸添加時の酸素吸収量を測定した。殺虫試験としてはアズキゾウムシを使用し、常法によって実験を行なった。またこん虫神経の興奮伝導は、ワモンゴキブリ腹部神経索の単一刺激による活動電位を、オシログラフを用いて測定した。使用したロテノン誘導体は東大農学部有機化学教室より供与されたものである。そのうち 17 はすでに化学構造が明らかにされていたが、残り 17 は新しく作られたものである。

抄

カミキリムシ幼虫の栄養生理 I

RASMUSSEN, S. (1956) Nutritional preference experiments with larvae of house longhorn beetle, *Hylotrupes bajulus*. Oikos (Acta Oecologica Scandinavica) 7: 82~97.

カミキリムシの一種 *Hylotrupes bajulus* は松材を食べるが、その表層に近い部分だけをせん(穿)孔し、心部には食入しない。この原因の一つとして、本種が材中のペプトン含量の相違を選択できるか否かを、特殊な人工食餌で調べた。

人工食餌は松の白木で造った薄板またはろ(汙)紙で、これに種々の濃度 (0, 1, 2, 4, 8%) のペプトン水溶液をしみこませ、その何枚かを 2 枚のガラス板の間にはさんで「合板」としたものである。合板は選択実験の場合にはペプトンの薄いものから濃いものへと順に合わせ、中央の板(またはろ紙)にきりで穴をあけてふ化したての幼虫を入れた。また、実験の半分はイーストの水抽出物を加えた。この合板を 89% R. H., 27°C に保存し、3 カ月後に開いて幼虫の成長状態および栄養選択を調べた。幼虫の体重は、木材の場合もろ紙の場合も、ペプトンの多い区ほど重く、特に木材にイーストを加えた区ではペプトンの添加によって著しい増加がみられた。栄養選択の実験では、ろ紙の場合も木材の場合も、(1) 大部分の幼虫はペプトン量の多い層に食入していたこと、(2) ペプトン量の多い層に食入した個体のほうが大きかったことがわかった(しかし、どの実験でも 1 割前後がペプトンの少ないほうへ食入している。もちろん接種時の幼虫の頭部は半分はペプトンの少ないほうへ、

録

他の半分は多いほうへ向けておいた)。死亡率は木材で約 6%, ろ紙で約 25% であって、ペプトン濃度とは無関係であった。かくて、本種の幼虫は、せん孔中にペプトン濃度の異なった材を嗜好し、またこの行動は栄養的役割を果たしている。(農技研 伊藤嘉昭)

カミキリムシの栄養生理 II

RASMUSSEN, S. (1956) On the significance of cholesterol and yeast extract in the diet of larvae of house longhorn beetle (*Hylotrupes bajulus*). Oikos (Acta Oecologica Scandinavica) 7: 243~250.

前報で述べたろ紙合板法によってカミキリムシの一種 *Hylotrupes bajulus* の栄養要求を調べた。ろ紙に、ペプトンとイーストの水抽出物を加えて本種の幼虫を飼育すると、その成長はペプトンが多いほど良く、またイースト抽出物がはいっているほうが良いが、最良の場合でも完全に成熟せず、木材の場合より小さい発育段階で止まる。これに人工飼料 1g あたり 0.15 mg のコレステロールを加えると、上記の栄養欠乏の様子はなくなる。結局、ペプトンは幼虫がどのくらい大きくなるかというに関係し、イーストから抽出されたビタミンとコレステロールとは、もっと質的な要因として働いているようである。イーストを加えなくてもある程度成長することは、ペプトン中に含まれる B₁ と B₂ (ペプトン 1g あたり B₁ 3.0 μg, B₂ 5.0 μg) によるのであろう。(農技研 伊藤嘉昭)

Sulfhydryl Groups in the Blood of Metamorphosing Lepidopterous Insects¹

By Masaru KATO and Katsuki MIURA

Zoological Institute, College of Science, University of Kyoto, Kyoto

It is well known that the substances involving SH group in their chemical configuration play important roles *in vivo* as catalysts in various metabolic reactions. It is interesting to see, therefore, change of SH content in the metamorphosing period of insects. But so far as we are aware, there is no investigation concerning SH groups in the blood at the time of pupation. It may be due mainly to the difficulty of determining SH groups in an intact state. Now thanks to the discovery of the reduction of -S-S- group by SH group revealed by ZIMA, RITSERT & MOLL (1941) and SAHASHI & SHIBASAKI (1951), we can estimate SH content in the blood of insects, using "allithiamine" (TAD) which contains -S-S- group in its chemical configuration. Using this method the present investigation was undertaken to measure SH groups of the blood of *Bombyx mori* and *Philosamia cynthia ricini* at the time of their pupation.

The authors wish to express their sincere gratitude to Prof. Dr. M. ICHIKAWA for his kind assistance in the preparation of this manuscript. They are also greatly indebted to Dr. Z. YOSHIDA for his valuable criticism and to Dr. M. FUJIWARA for his kind supply of allithiamine and its derivatives.

EXPERIMENTAL

Materials.—Three races of "J112×C115", "Daizo" and "Taihei" of the commercial silkworm *Bombyx mori* were employed together with the Eri-silkworm, *Philosamia cynthia ricini*. The larvae were reared with usual methods, and were incubated at the time of pupation at 23~

25°C, except for the race of Taihei which was incubated at 18~20°C. The blood was collected from 6~10 individuals into a tube containing toluene, and was immediately used for microdetermination of SH groups. Allithiamine and its derivatives such as shown in Fig. 1 were synthesized by the courtesy of Dr. M. FUJIWARA of the University of Kyoto in the TAKEDA Pharmaceutical Laboratory.

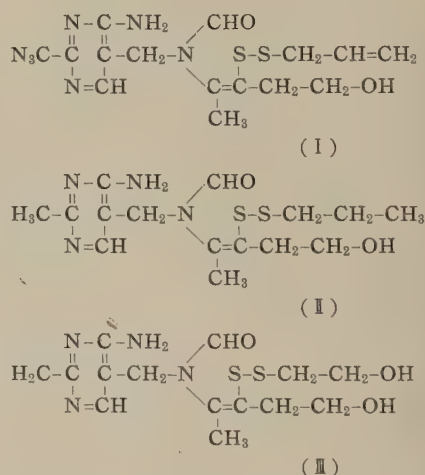


Fig. 1. Allithiamine derivatives (I); allithiamine (TAD) (II); thiamine propyl-disulfide (TPD) (III); thiamine hydroxyethyl-disulfide (TOED).

Preparation of Experiment 1

a) 0.6 ml of TAD (250 µg per ml) aqueous solution (pH 5~6) was added to the mixture of 4 ml of phosphate buffer solution (pH 5.91) and 0.4 ml of cysteine (1000 µg per ml) aqueous solution. After five minutes, 5 ml of the saturated aqueous solution of *p*-mercuribenzoic acid (PCMB) was added to the mixture. Total volume

¹ This work was aided by a grant from the Ministry of Education of Japan.
(Received for publication, July 14, 1959)

became 10 ml, and final concentration of each component was as follows: cysteine, 3.3 M p.p.m.; TAD, 4.4 M p.p.m.; PCMB, 5.0 M p.p.m.

b) 5 ml PCMB was added to the mixture of 4 ml of phosphate buffer and 0.4 ml of cysteine. After five minutes, 0.6 ml of TAD was added to the above mixture.

c) As control, 0.6 ml of TAD was added to the mixture of 9 ml of phosphate buffer and 0.4 ml of cysteine.

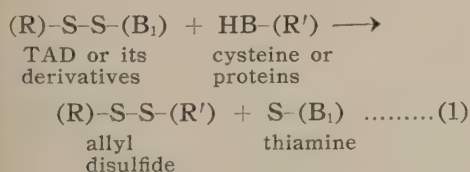
Preparation of Experiment 2

a) 1 ml of TAD (10 μ g per ml) aqueous solution or its derivative, thiamine propyl-disulfide (TPD) or thiamine hydroxyethyl-disulfide (TOED), was added to the mixture of 8.5 ml of phosphate buffer and 0.5 ml of blood.

b) After addition of 0.5 ml of blood to the mixture of 7.5 ml of phosphate buffer and 1 ml of PCMB, 1 ml of TAD or one of its derivatives was also added to the above mixture.

c) As control, 0.5 ml of blood was mixed with 9.5 ml of phosphate buffer.

Reduction of Allithiamine and its derivatives.—10 ml of the mixture prepared above was poured into a centrifugal tube. After adding 2~3 drops of toluene, the tube was incubated for one hour at $37 \pm 1^\circ\text{C}$. During incubation, recombination of disulfide form is expected to take place between the SH group of cysteine or proteins and the -S-S- group of TAD or its derivatives, as is shown in the following equation (ZIMA *et al.*, 1941; SAHASHI & SHIBASAKI, 1951; HONDA, 1956):



Estimation of thiamine.—After incubation, the tube was added with 4 ml of 10% metaphosphoric acid and centrifuged. Adjusting the supernatant fraction to pH 4.5, the volume was made up to 20 ml with water. Thiamine content of the solution was then determined by means of an

usual fluorometric method of thiochrome using ion exchange resin (FUJIWARA, 1955). It is clear from equation (1) that if thiamine is contained much more in the test material than in control solution, it should be identical to the content of SH group *in vivo*, because the disulfide form such as allithiamine cannot act with ascorbic acid (ZIMA *et al.*, 1941; HONDA, 1956).

RESULT

1. Reaction rate between SH group and PCMB or TAD.—As shown in Table 1, the yield of thiamine due to reaction between TAD and cysteine is prevented by Hg^{++} ion. Therefore, it seems likely that the rate of complex formation between the SH group of cysteine and Hg^{++} ion of PCMB is greater than that of reduction of the -S-S- group of TAD by the SH group of cysteine.

Table 1. SH contents *in vitro* produced by reduction of allithiamine in the presence of cysteine

Experimental conditions		Content of SH group produced by allithiamine (μ g)	
			Average
Experiment 1, a)*		2.70~1.90	2.30
Experiment 1, b)*		0.14~0.30	0.22
Experiment 1, c)**		9.40~8.60	9.00

* Reaction between cysteine and TAD in the presence of Hg^{++} ion of PCMB.

** Reaction between cysteine and TAD alone.

2. Reaction rate between SH group in the blood and TAD derivatives.—SH content produced by reduction of the -S-S- group of TAD derivatives in the presence of SH group of blood is indicated in Fig. 2. From the figure, it is clear that the rate of reduction of -S-S- group decreases as the following order: TAD (A line) > TPD (B line) > TOED (C line).

3. Contents of SH group and thiamine in the blood of metamorphosing larvae of *Bombyx*.—SH content of the blood is different among the races of *Bombyx mori* as shown in Figs. 3 and 4. The hybrid J112×C115 is markedly less in SH content (A' line) throughout the metamorphosing

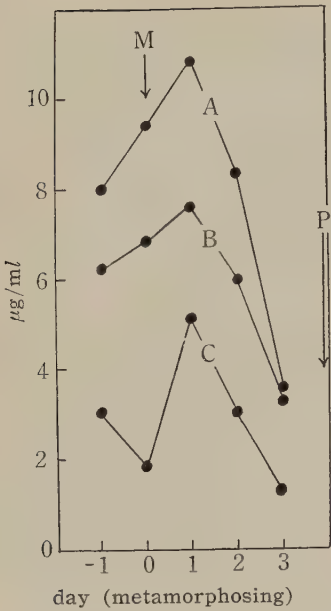


Fig. 2. Reaction rates between SH group in the blood and TAD derivatives. A line indicates the degree of the reaction rate with TAD, B line the degree of the reaction rate with TPD, C line the degree of the reaction rate with TOED. M indicates the onset of metamorphosis, P the time of pupation. Materials were incubated at 23~25°C.

stage. Daizo shows an increase of SH content (B' line) on the first and second days after the laval maturation and a decrease thereafter towards pupation. On the other hand, the content of thiamine (A and B lines in Fig. 3) in both races is always at higher level than that of SH, and increases gradually from maturation to the time of one day before pupation, when it reaches to the maximum but decreases again. In the case of Taihei the difference between SH content (A line) and thiamine content (B line) is not so conspicuous at least up to the third day after maturation. Maximal content of thiamine appears on the fifth day and is followed by a subsequent decrease. But, such increase of SH content can never be found in the later larval period as shown in Fig. 4.

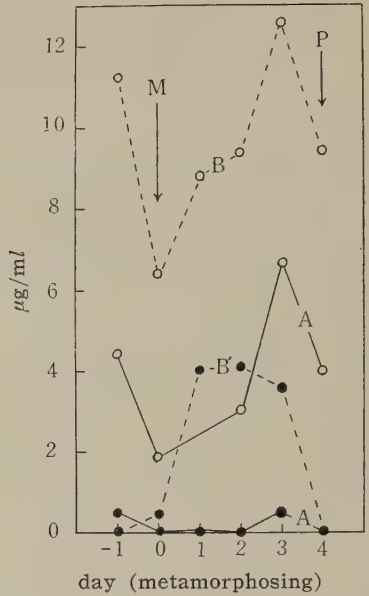


Fig. 3. Contents of SH group and thiamine in the metamorphosing blood of *Bombyx mori*. A: thiamine content, A': SH content in the race of J112 x C115, B: thiamine content, B': SH content in the race of Daizo. M indicates the onset of metamorphosis, P the time of pupation. Materials were incubated at 23~25°C.

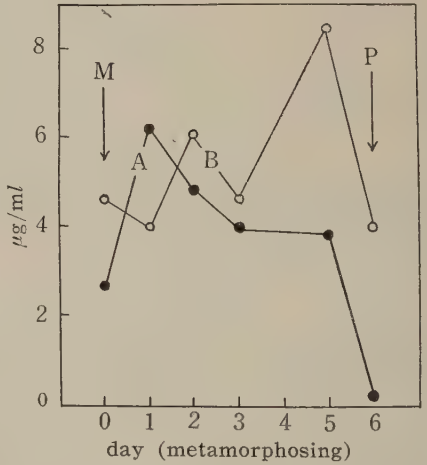


Fig. 4. Contents of SH group and thiamine in the metamorphosing blood of *Bombyx mori*. A: SH content, B: thiamine content in the race of Taihei. M indicates the onset of metamorphosis, P the time of pupation. Materials were incubated at 18~20°C.

4. Content of SH group and thiamine in the blood of metamorphosing larva of *Philosamia*.—SH contents obtained from

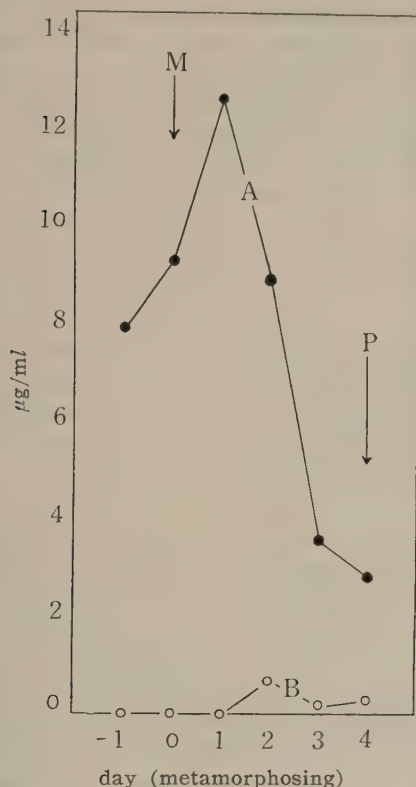


Fig. 5. Contents of SH group and thiamine in the metamorphosing blood of *Philosamia cynthia ricini*. A: SH content, B: thiamine content. M indicates the onset of metamorphosis, P the time of pupation. Materials were incubated at 23~25°C.

a) and c) and thiamine content obtained from c) in Expt. 2 are shown in Fig. 5 and Table 2. It is found from these figure and table that there is a higher content of SH group and a lower content of thiamine throughout the period. SH content fluctuates and attains a maximal peak on the first day after the larval maturation with a sharp decrease towards pupation. Comparison of Figs. 3, 4 and 5 indicates that there is a great difference in the fluctuation of SH and thiamine contents between *Bombyx* and *Philosamia*. From this, it is assumed that there is a species-specific correlation between the metabolism of SH compound and that of thiamine at least in the period of observation.

5. Two types of SH compound in the blood of *Philosamia*.—The amount of SH group in the blood of metamorphosing *Philosamia* is shown in Table 2 and Fig. 6. B line in the figure represents the content of SH group obtained from the calculation of the following equation:

$$E_1 - (E_2 - E_3) = E_4 \dots\dots\dots (2)$$

Where, E_1 is introduced from a) and c) in Expt. 2, E_2 from b) and c), and E_3 from c) respectively. Consequently, E_4 represents SH content which is to react with PCMB. It is also indicated that there is a comparatively large amount of SH compound at the time from the first to the second day after the larval maturation. A line in Fig. 6 is rewritten from E_2 in Table 2, which is obtained from the

Table 2. Thiamine content (SH content) in the blood of metamorphosing *Philosamia* (μg per ml)

Stage after maturation	E_1^* Thiamine content obtained by the reaction with TAD	E_2^{**} Thiamine content obtained by the reaction with TAD in the presence of PCMB	E_3^{***} Thiamine content in the absence of TAD and PCMB	E_4^{****} Thiamine content calculated from equation (2)
-1	8.0	4.0	0.0	4.0
0	9.4	9.2	0.0	0.2
1	12.8	6.4	0.0	6.4
2	9.0	1.2	0.7	7.1
3	3.6	3.2	0.2	0.2
4	2.9	1.8	0.3	0.8

* A line in Fig. 5, ** A line in Fig. 6, *** B line in Fig. 5, **** B line in Fig. 6.
 E_1 : a) minus c), E_2 : b) minus c), E_3 : c) in Expt. 2, respectively.

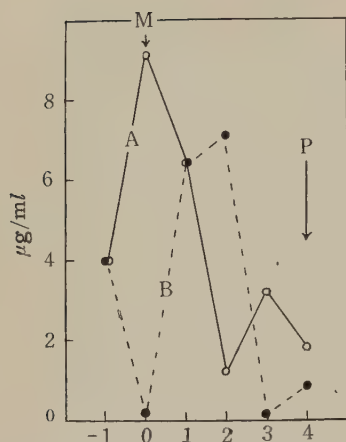


Fig. 6. Two types of SH compounds in the blood of *Philosamia cynthia ricini*. A indicates the amount of SH group in the case when the blood is reacted with TAD, B the amount of SH group in the case when the blood is reacted with PCMB. M indicates the onset of metamorphosis, P the time of pupation. Materials were incubated at 23~25°C.

calculation of the following equation:

$$E_1 - (E_4 - E_3) = E_2 \dots\dots\dots (3)$$

Consequently, E_2 indicates the amount of SH group which reacts with TAD alone in the presence of PCMB. Its maximal value exists at the time of maturation with subsequent decrease towards pupation.

DISCUSSION

It may be interesting that the fluctuation patterns of both SH compound and thiamine in the blood of *Philosamia* is different from those of *Bombyx*. But, it is not clear why such a difference is brought about, because we lack completely the knowledge as to what metabolism is involved in this event. Only one point we may say is that there seems to be some relationship between SH compound and thiamine in the blood of metamorphosing insects.

The data in Fig. 6 suggest that there are two types of SH compounds which differ in the moiety "R" of R-SH in the blood of metamorphosing *Philosamia*. If

R moieties of these SH compounds are the same with each other, SH content is to be inappreciable in any stage of the maturation period in the presence of PCMB, because the rate of complex formation between the SH group of cysteine and Hg^{++} ion of PCMB is larger than that of reduction of the -S-S- group of TAD by the SH group of cysteine as shown in Table 1. It seems likely that the increase of the amount of SH compound which reacts with PCMB should be brought about by the decrease of SH compound which reacts with TAD when TAD alone is present. It is, therefore, assumed from the above observation that the modification (configurational change) of R moiety of these SH compounds (R-SH) should occur in the metamorphosing blood.

It is also of interest that the fluctuation of SH compound which reacts with PCMB is parallel with that of SH compound which inhibits the tyrosinase activity in the metamorphosing blood of *Philosamia* (HARADA & KATO, unpublished). It has already been found by KATO (1958) with *Philosamia* that TAD inhibits the melanogenesis in blood at the early maturation period. In addition, another experiment (KATO & HARADA, unpublished) has revealed that TPD and TOED are not only invalid for the melanin formation but accelerative for it under such conditions as examined with TAD. The information on this accelerating mechanism for melanogenesis will be given in a separate paper.

SUMMARY

1. The estimation of SH group in the blood of metamorphosing silkworms, *Bombyx mori* and *Philosamia cynthia ricini*, was carried out with the usual fluorometric method of thiamine. In this case, thiamine is to be produced by the reduction of allthiamine (disulfide compound) by SH group in the blood.

2. There occurred difference in the amount of SH group and thiamine in the blood not only between *Philosamia* and *Bombyx* but also between the races of

Bombyx.

3. A probable existence of some relationship between the metabolisms of SH compound and thiamine is assumed in the blood of metamorphosing stage of these insects.

4. It is suggested that there are at least two types of metabolic pattern of SH compounds in the blood of *Philosamia*.

LITERATURES

- FUJIWARA, M. (1955) Vitamins (Japan) 9: 148.
HONDA, M. (1956) Japan. J. Hyg. 11: 38.
KATO, M. (1958) Science 127: 1291.
SAHASHI, Y. & H. SHIBASAKI (1951) J. Agr. Chem. Soc. (Japan) 25: 57.
ZIMA, O., K. RITSERT & Th. MOLL (1941) Z. Physiol. Chem. 267: 210.

摘 要

りんし目こん虫の変態時の体液にみられる SH 基

加 藤 勝・三 浦 克 己

京都大学理学部動物学教室

-S-S- 型であるアリチアミンが SH 基によって還元され、チアミン (ビタミン B₁) を遊離する原理を応用し、体液中にみられる SH 基を定量した。したがって対照区にみられる遊離型チアミン量よりもアリチアミンの添加によって得られた実験区のチアミン量が多い場合、この差異をもって体液中の SH 基の量とした (チアミンの定量はイオン交換樹脂を用いるチオクローム法によった)。この方法に従って、カイコの 3 品種とエリサンとの変態時における体液中の遊離型 SH 化合物ならびにタンパク中の SH 基の消長を調べた。

その結果、もともと体液中に存在している遊離型チアミン量はカイコに多く、エリサンに少なく、SH 基はカイコに少なく、エリサンに多いことが判明した。この原因については不明であるが、少なくとも変態期の SH 基とチアミンに関しては、種的特異性があるように思われる。またエリサンでは、PCMB と特異的に反応する SH 基とそうでない SH 基とがこの期の体液に存在することが判明したが、これは R-SH の R 部分の立体的構造の相違に基づいているものと推定される。

The Emergence of Winged Viviparous Female in Aphid

VII. On the Rareness of the Production of the Winged Offsprings from the Mothers of the Same Form

Ichiro NODA

Biological Laboratory, Faculty of Education, Ehime University, Matsuyama, Ehime Pref.

INTRODUCTION

It has been frequently observed that, in many species of aphids, the winged nymphs are hardly produced from a parent of the same form, but commonly from that of the other form, i.e., the unwinged one. SHULL early demonstrated that the offsprings of winged parthenogenetic females show a very striking tendency to become wingless regardless of their environment (1918). His result was confirmed by DAVIDSON (1921), WADLEY (1923), TAKAHASHI (1923) and EWING (1925). ACKERMAN (1926) supposed that there must be a factor or factors which determine the production of wingless offsprings from the winged mothers. GREGORY (1917) could not succeed in obtaining the alate form from the mothers of the same form which had been starved for 48 hours. In the previous papers I also made the suggestion that the nymphs born from the winged mothers may probably preserve a potential not to become the same form, which is hardly disturbed by external factors such as starvation or overcrowding (NODA, 1954, 1956). So, for some time I have concerned myself with a study to answer experimentally to this question. The result was such that the problem is not so simple but rather complicated in the aphids used.

It is my gladness to express the appreciation to Prof. K. KOIDSUMI of Shinshu University for his valuable criticism and

reading of the manuscript, and also to Prof. I. UCHIKAWA of Ehime University for his encouragement.

MATERIALS AND METHOD

Three species of aphids were used in the experiment. They were the apple grain aphid, *Rhopalosiphum prunifoliae*, the corn aphid, *Aphis maidis* and the English grain aphid, *Macrosiphum granarium*. Offsprings born from both forms of each species were reared in small vials under different conditions of overcrowding, starvation, stale leaf, etc. which were thought to be responsible for the wing development. In addition, the offsprings were also reared under various constant temperatures to confirm whether significant difference could be found in the duration of development between the two family lines or not. Ecdysis was checked every two hours to estimate the time required for the completion of development in each instar. The check was not done during the night from 2 to 8 a.m., but the approximate time was registered by the conjectures based on the observations of sclerotization of several parts of body such as appendages. The food leaves were exchanged for new ones every day, except for the lot of stale leaf.

RESULT

Experiment 1. The offsprings of *Rhopalosiphum prunifoliae* born from the unwinged females¹ were divided into six

¹ Offspring born from the unwinged and the winged females is called "O-UNW" and "O-W" respectively.

(Received for publication, July 25, 1959)

Table 1. Percentages of the winged forms produced by the wingless and the winged females in *Rhopalosiphum prunifoliae*

Offsprings	Conditions	Total	Unwinged	Winged	
				Number	%
From the unwinged	Overcrowding at 20°C	220	57	163	74.1
	Overcrowding at 25°C	211	63	148	70.1
	Starvation (10 hr)	110	27	83	75.5
	Light exposure (20 hr)	115	79	36	31.3
	Stale leaf	134	26	108	80.6
	Control	108	104	4	3.7
From the winged	Overcrowding at 20°C	56	56	0	0
	Overcrowding at 25°C	54	53	1	1.8
	Starvation (10 hr)	124	122	2	1.6
	Light exposure (20 hr)	111	111	0	0
	Stale leaf	165	161	4	2.5
	Control	66	66	0	0

lots. In the first and the second lots, the larvae were reared under constant temperatures of 20°C and 25°C respectively at a rate of 60 individuals per 10 cm² of leaf piece of *Triticum vulgare*. The third was starved for 10 hours after the larvae had fed on leaves for 15 hours immediately after the birth. The fourth was reared in darkness with normal food for 20 hours immediately after the birth, and then was subjected to light for 20 hours ranging from about 680 to 6700 luxes in intensity. The fifth was fed on the stale leaves used previously to rear the offsprings in the experiment of overcrowding. The sixth was a control lot and reared by normal method. Temperatures were always maintained at 25°C except in the first lot, and light was kept away throughout the experiment with the exception of the fourth lot. Population density was at a rate of 10 per 10 cm² except for the first and the second lots. The offsprings born from the winged females were also treated with the similar methods under the similar conditions.

Table 1 gives the result.

Significant differences at 1% level can be seen between the corresponding lots except in the control where the result is the same each other. The rate of the winged form production is exceedingly higher in the O-UNW's than in the O-W's under every condition.

Experiment 2. The newly born O-UNW's and O-W's were reared individually at each constant temperature of 10°, 15°, 20°, 25°, and 30°C, and the durations of develop-

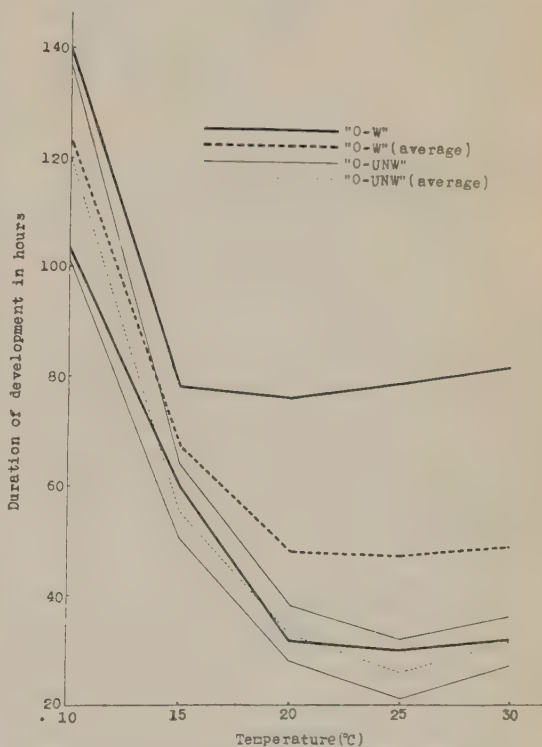


Fig. 1. Relation between temperature and the length of the first instar in *Rhopalosiphum prunifoliae*. The longest and the shortest lengths are represented by the two identical solid lines.

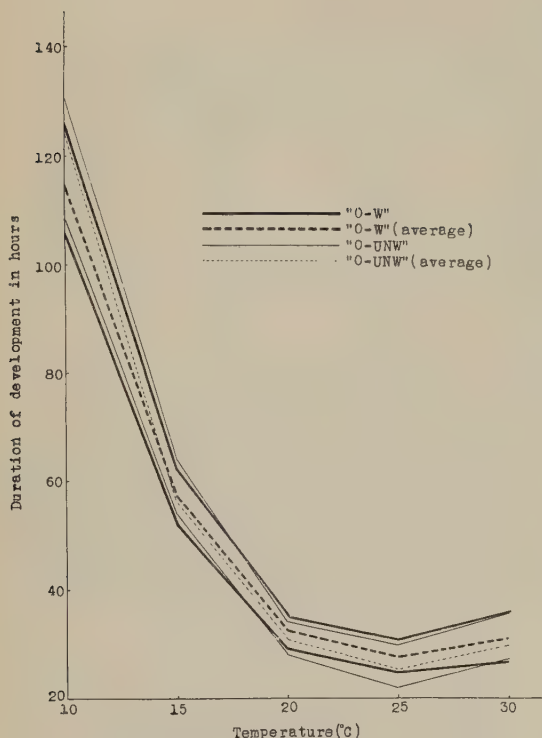


Fig. 2. Relation between temperature and the length of the second instar in *Rhopalosiphum prunifoliae*. The longest and the shortest lengths are represented by the two identical solid lines.

mental period in each instar were estimated. There was no significant difference in the length of each instar with the exception of the first instar. Figs. 1 and 2 indicate the longest, the shortest and the average lengths of the first two instars in relation to temperature.

The following facts may be easily derived from the figures:

1) Both the longest and the shortest durations of development in the first and the second instars of O-UNW become longer with a fall of temperature. The curves for the first and the second instars run almost parallel, so that there is no significant difference between them at each temperature.

2) The longest duration of the first instar of O-W is unexpectedly greater as compared with that of O-UNW. It is

almost constant at temperatures between 15°C and 30°C, but becomes remarkably longer abruptly when temperature falls to 10°C (significant at 1% level).

3) The shortest duration of the first instar of O-W becomes longer gradually as temperature falls, keeping roughly a parallel pace with the longest of the first instar of O-UNW. No significant difference can be seen between these two extremities, the shortest of the former and the longest of the latter.

4) In consequence of (2) and (3), variance coefficients in the duration of development of the first instar at temperatures of 20~30°C become strikingly greater in the O-W than in the O-UNW, indicating significant differences at 1% level as seen in Table 2, but those at 10~15°C are not so great.

Table 2. Variance coefficient in the duration of development of the first instar of two family lines in *Rhopalosiphum prunifoliae*

Family line	Temperature (°C)				
	10	15	20	25	30
O-W	11.0	6.8	30.9	39.8	37.6
O-UNW	9.9	7.3	9.5	14.8	9.7

5) Difference in average length in the first instar between the two family lines is also significant at a level of 5% when temperature is in the range of 15~30°C, but not at 10~15°C.

6) The length of developmental period of the O-W is shortened abruptly in the second instar and becomes quite the same value as that of the O-UNW at each temperature.

Experiment 3. The newly born O-W's of *Rhopalosiphum prunifoliae* were reared at a rate of 60 individuals per 10 cm² of food leaf under a temperature of 25°C. Immediately after the average duration of development of the first instar, they were divided into two lots. One of them consisted of the larvae which had finished completely the first ecdysis within average duration

(rapid lot) and the other of those finished the ecdysis after the average duration was over (slow lot). Then all of them were reared until the wing buds became visible. The experiments were repeated eight times and the number of cases in which the winged forms appeared from each lot was estimated (Table 3).

Table 3. Number of cases in which the winged forms emerge from the winged females of *Rhopalosiphum prunifoliae*

Lot	Number of cases in which the winged form emerges	Number of cases in which no winged forms emerges	Total
Rapid lot	3	5	8
Slow lot	0	8	8

According to χ^2 -test the difference in the number of cases in which the winged forms appear between rapid and slow lots is approximately significant at 5% level. This seems to suggest that the winged form is liable to emerge from the offsprings which finished the first instar within a relatively short period of time.

Experiment 4. The O-W's and O-UNW's of *Aphis maidis* were fed separately on the leaves of *Holcus Sorghum* L. var. *japonicus* at a rate of 40 individuals per 10 cm² under a constant temperature of 25°C in dark condition, and the results quite similar to those in *Rhopalosiphum prunifoliae* were obtained (Table 4).

Experiment 5. The similar rearing experiment as Experiment 2 in *Rhopalosiphum prunifoliae* was carried out in *Aphis maidis* with the following result (Fig. 3 and 4).

The results obtained in *Aphis maidis* are roughly in agreement with those in *Rhopalosiphum prunifoliae*. But there is a small difference; in the first instar of O-W, the difference of length between the longest and the shortest durations of development at temperatures of 15~30°C is not so great as in the latter species.

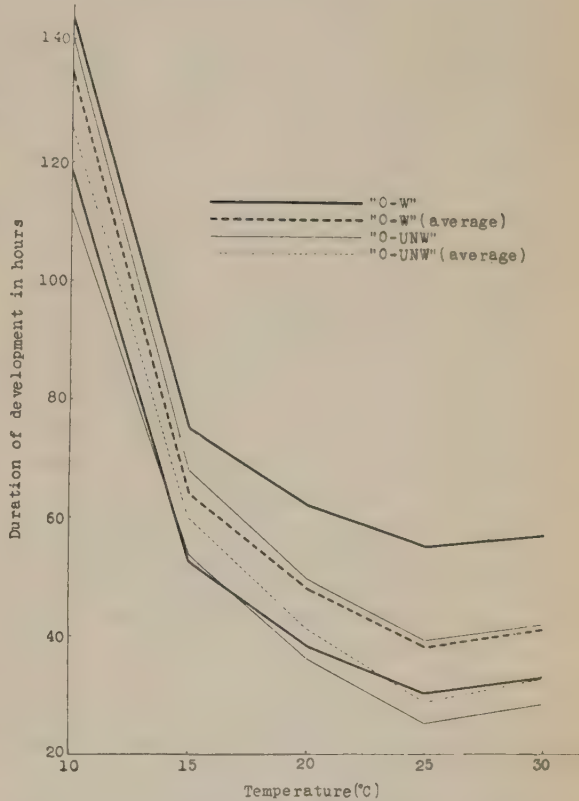


Fig. 3. Relation between the length of the first instar and temperature in *Aphis maidis*. The longest and the shortest lengths are represented by the two identical solid lines.

Table 4. Percentages of the winged forms produced by the winged and the unwinged females in *Aphis maidis*

Offsprings	Condition	Total	Unwinged	Winged	
				Number	%
From the unwinged	Overcrowding	108	36	72	66.7
	Control	134	61	73	54.4
From the winged	Overcrowding	107	107	0	0
	Control	99	99	0	0

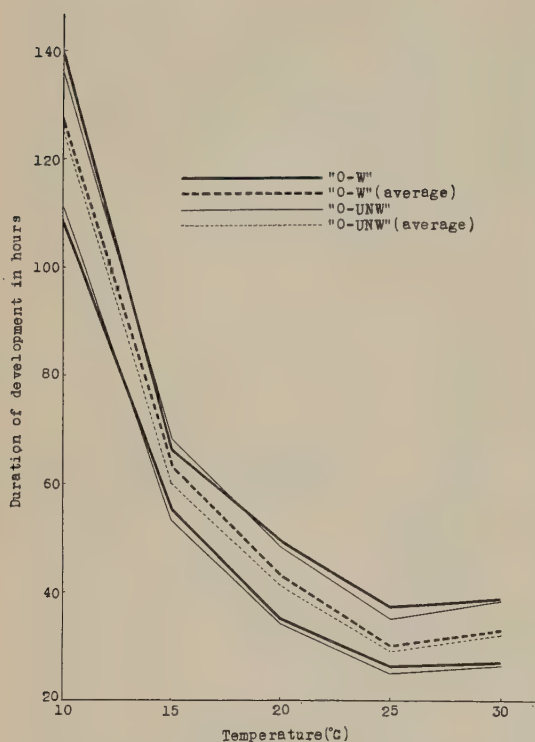


Fig. 4. Relation between the length of the second instar and temperature in *Aphis maidis*. The longest and the shortest lengths are represented by the two identical solid lines.

Experiment 6. Both the O-W's and the O-UNW's of *Macrosiphum granarium* were reared separately by the normal method with the leaves of *Hordeum vulgare* at temperatures of 15°, 20° and 25°C under

Table 5. Percentages of the winged forms produced by the winged and the unwinged females in *Macrosiphum granarium*

Offsprings	Temp. (°C)	Total	Un- winged	Winged	
				Number	%
From the unwinged	15	136	20	116	85.3
	20	127	16	111	87.4
	25	174	32	142	81.6
From the winged	15	96	24	72	75.0
	20	158	37	121	76.6
	25	166	25	141	83.1

the interception of light. In this case the food leaves were changed every two days. The rate of wing development in each family line is shown in Table 5.

According to χ^2 -test, differences in the rate of wing development between the corresponding lots both at 15°C and at 20°C are significant at a level of 5%, although difference at 25°C is not significant. This is likely to indicate that the tendency for the winged forms to be produced is slightly weaker in the winged females than in the unwinged ones.

Experiment 7. The same rearing experiment as Experiments 2 and 5 was carried out in *Macrosiphum granarium* with the following result (Figs. 5 and 6).

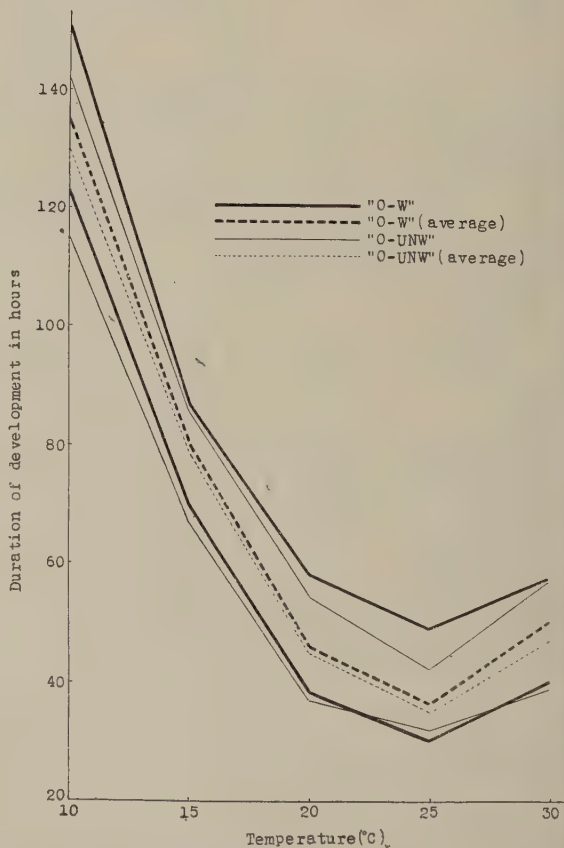


Fig. 5. Relation between temperature and the length of the first instar in *Macrosiphum granarium*. The longest and the shortest lengths are represented by the two identical solid lines.

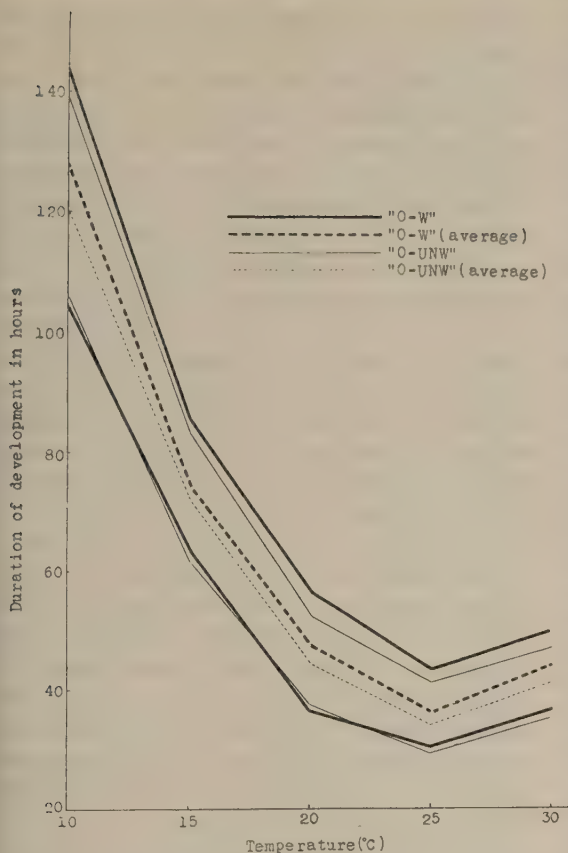


Fig. 6. Relation between temperature and the length of second instar in *Macrosiphum granarium*. The longest and the shortest lengths are represented by the two identical solid lines.

The lengths of the duration of development in the first instar of O-W are nearly equal to those of O-UNW at each temperature. This is a point not in agreement with that of the other two species mentioned before. There is also no recognizable difference between O-W and O-UNW in the length of the second instar.

DISCUSSION

Experiment 1 seems to indicate that, in *Rhopalosiphum prunifoliae*, the character responsible for the emergence of unwinged form in the O-W is exceedingly stable under various conditions such as overcrowding, starvation, deterioration of food leaves and so on, while the character in

the O-UNW is unstable. In other words, physiological character or condition in the body of the former seems to be different from that of the latter. This suggestion is supported in part by the experiment of development velocity. In Experiment 2, the O-W's of *Rhopalosiphum prunifoliae* require a strikingly long time to complete the first instar as compared with the O-UNW's. Further, some individuals in the O-W's grow slowly with almost the same speed under the temperatures ranging from 15°C to 30°C as if they are out of the effect of warming, although the other individuals develop rapidly as in the O-UNW's. On the basis of these observations, it may be suggested that hormone or hormone-like substance, which restrains the development of the wing buds directly or by controlling indirectly the secretion of another hormone or hormone-like substance necessary for metamorphosis, may be secreted in the body fluid of the O-W which hardly becomes the winged form, but may not present in the O-UNW which is liable to become the winged form. Furthermore it is likely that this restraining substance varies in quantity individually. Indeed, without such an assumption, it is difficult to explain the fact that there is a remarkable difference between the longest and the shortest lengths of the first instar of O-W (Fig. 1 and Table 2). So, the larvae will be prevented from the development not only of the wing buds but also of the rest part of body when the substance is secreted into blood in a large amount. Moreover, when this substance is accumulated beyond a certain quantity at temperatures higher than 15°C, it will act upon the development of body so vigorously as to cover the effect of high temperature. If temperature falls below 15°C, the hormone-like substance does not seem to control the body growth so powerfully even if it is sufficient in quantity. But it never discards its original function of restraining the wing development, because the O-W's hardly become the winged form even by starvation of several

hours or by overcrowding, when they are reared under such a low temperature condition. When the secretion of this substance is reduced in quantity to such an extent as to restrain the development of wing buds alone, the development of the rest part of body is influenced by temperature, so that the time necessary for the completion of the first instar becomes longer gradually with a fall of temperature just as in the O-UNW's. So, the relation between temperature (X) and the average rate of development in the first instar of O-W (Y) can be shown by the following equation of regression line:

$$Y = 2.029 + 0.331(X - \bar{X}) - 0.151(X - \bar{X})^2 - 0.005(X - \bar{X})^3$$

From this the value of developmental threshold is calculated as 6.5°C . This is nearly equal to the value of O-UNW which is 6.2°C as shown in the preceding article (NODA, 1959).

There is further the another evidence that the amount of the restraining hormone may vary with individuals. In Experiment 3, it is clearly shown that, when the hormone is in a small quantity, the winged forms seem to be produced from the nymphs which completed their first ecdysis within the average duration of the first instar, but not from those of slower growth. On the other hand, as seen in Fig. 2, both the length of the second instar and the developmental zero (6.2°C) of O-W is almost equal to those of O-UNW. This is probably due to the stopage or decrease of secretion of the restraining hormone, because the second instar is the end of the critical period of wing development in *Rhopalosiphum pruifoliae* as shown in the preceding article (NODA, 1958a). It need not be said that this hormone does not seem to be secreted during the third and the fourth instars. Accordingly, no difference can be seen in the length of these instars between O-W and O-UNW (Experiment 2).

Experiments 4 and 5 show roughly that the same is true of another aphid, *Aphis maidis*.

The result obtained with *Macrosiphum granarium* in Experiment 6 is quite different from that of *Rhopalosiphum pruifoliae* and *Aphis maidis*. The winged forms are very readily produced from the winged females in contrast with the other two species. In this, the difference in the rate of winged form production between O-W and O-UNW cannot be seen either entirely (at 25°C) or is very small (at $15\sim 20^{\circ}\text{C}$) if it occurs. It is therefore likely that, in *Macrosiphum granarium*, unlike *Rhopalosiphum pruifoliae* and *Aphis maidis*, physiological condition in the first instar of O-W may not be so different from that of O-UNW. If so, it may be expected that the vital processes prevailing in O-UNW are also seen in O-W. Experiment 7 verifies that this interpretation may not be incorrect. That is, the length of the first instar of O-W is nearly equal to that of O-UNW at all temperatures observed. From these, it may be said that, unlike the other two species mentioned before, the hormone preventing the development of wing buds is almost absent during the first instar of O-W in this species of aphid.

If such an interpretation is not unreasonable, we may say that the secretion of hormone-like substance only during the first instar of O-W seems to be advantageous for the racial prosperity of aphids such as *Aphis maidis* and *Rhopalosiphum pruifoliae*, which live only upon young or fresh leaves, and the fact that the O-W's easily become the alate forms may be favourable to aphids such as *Macrosiphum granarium* which live mainly upon lower leaves of plants. These things tell the fact that how delicately the life-cycle of aphids is constructed.

ACKERMAN (1926) studied in detail on the wing development of *Rhopalosiphum pruifoliae* and described that "— the brown globules are wholly or almost wholly absent in the adult winged aphid, although they are presented in large quantity in the nymphs of both forms and in the adult wingless aphid; — the brown globules are readily disrupted by disturb-

ing influence; —the bounding membrane (of brown globules) breaks and the globules mix with the haemolymph; —it is believed that wing production may be dependent upon changes in the proportion or concentration of certain substances in the haemolymph as a result of the breaking of the brown globules. —". It can be supposed from his article that nymphs do not receive the brown globules from the winged mothers but from the wingless ones. He supposed further that the O-W produces the brown globules of its own which may be disrupted, and thus the overcrowding of O-W causes a slight increase in production of the winged form. From these, ACKERMAN concluded that such a phenomenon described above is the cause of the fact that the winged form is hardly produced from the same form. But he did not entirely observed on the rate of development of each nymphal instar, so he failed to know the fact that the O-W required a longer time to finish the first instar. According to his argument, therefore, the slower development of the first instar of O-W should be attributed to the absence of the brown globules, and conversely the faster development of O-UNW to the presence of them. Then, why does the alate form of the fourth instar develop slowly in spite of the presence of a large quantity of the brown globules as shown in the preceding article (NODA, 1959)? If the disruption of the brown globules is the cause of the wing development, why does the starved O-UNW of the first instar of *Rhopalosiphum prunifoliae*, liable to be transformed into the alate form, preserves a large amount of the brown globules in the body? According to my observation, the brown globules exist not only in the first instar of O-W but also in the embryo of *Rhopalosiphum prunifoliae*. Nevertheless the O-W can hardly transform into the alate form. Such globules are lacking in the other two species. Thus I cannot help to suppose that the brown globules seem to have nothing to do with the wing

development at least in the species of aphids used in the present experiment.

SUMMARY

1. Both in the apple grain aphid, *Rhopalosiphum prunifoliae*, and in the corn aphid, *Aphis maidis*, the winged offsprings are commonly produced from the unwinged mothers (offsprings born from the unwinged are called "O-UNW"), but very rarely or hardly from the mothers of the same form (offsprings from the winged, "O-W") even if the offsprings are reared under the conditions of overcrowding, starvation, exposure to light and feeding on the stale leaves. On the other hand, in the English grain aphid, *Macrosiphum granarium*, the winged nymphs are born almost in the same percentage from females of the both forms by the treatments mentioned above.

2. Velocity of development in each instar in relation to environmental temperature was examined in the nymphs derived from both forms of the three species with the assumption that there may be some difference in physiological conditions between the offsprings of both sources in the former two species but not in the last named one. The results are as follows:

a) There is no recognizable difference in the temperature-development relations between O-W and O-UNW in each second, third and fourth instars.

b) In the first instar of O-W of *Rhopalosiphum prunifoliae* and *Aphis maidis*, however, the length of the instar is exceedingly greater than in O-UNW and varies strikingly with individuals. In addition, it is almost equal in some nymphs in all temperatures ranging from 15°C to 30°C. These are never seen in O-UNW.

c) In *Macrosiphum granarium*, the effect of temperature upon the first instar is little different between O-W and O-UNW.

3. Some suggestions were presented to explain the phenomena mentioned above on the basis of humoral controls by hormone or hormone-like substance, which

is secreted only during the first instar of nymphs and inhibits the growth and differentiation of the wing buds.

LITERATURES

- ACKERMAN, L. (1926) J. Exp. Zool. 44: 1~61.
 DAVIDSON, J. (1921) Roy. Soc. Dublin, Sci. Proc. 16: 304~322.
 EWING, H. E. (1925) Amer. Nat. 59: 311~326.
 GREGORY, L. H. (1917) Biol. Bull. 33: 296~303.
 NODA, I. (1954) Mem. Ehime Univ. II, B 2: 61~70.
 NODA, I. (1956) Mem. Ehime Univ. II, B 2: 309~

316.
 NODA, I. (1958a) Japan. J. Appl. Ent. Zool. 2: 53~58.
 NODA, I. (1958b) Japan. J. Appl. Ent. Zool. 2: 227~231.
 NODA, I. (1959) Japan. J. Ecol. In the press.
 SHULL, A. F. (1918) Amer. Nat. 52: 507~520.
 TAKAHASHI, R. (1923) Zool. Mag. 35: 217~225.
 UTIDA, S. (1957) Japan. J. Appl. Ent. Zool. 1: 46~53.
 WADLEY, F. M. (1923) Ann. Ent. Soc. of Amer. 16: 279~303.

摘

要

アブラムシの有し型胎生雌の出現について

VII. 有し型から有し型が出現しにくいことについての一知見

野 田 一 郎

愛媛大学教育学部

キビクビレアブラムシおよびトウモロコシアブラムシにおいては無し(翅)型からは有し(翅)型が出現しやすいが、有し型から有し型は出現しにくい。しかしムギヒゲナガアブラムシにおいては有し型からも有し型が容易に出現する。したがって前二者においては有し型からのし(仔)虫(O-W)と無し型からのし虫(O-UNW)とはそれぞれ異なった生理的性質をもっており、後者では両し虫の性質にほとんど差がないのではないかということが考えられる。そこでこのことを明らかにするために、まずいろいろな定温下で両し虫の各令における生育速度を調べてみた。その結果は次のとおりである。

1) 前二者では O-W と O-UNW との間に 2~4 令における生育期間にほとんど差が見られなかった。

2) 前二者の O-W における 1 令の生育期間は O-UNW のそれに比べ一般に著しく長かった。特に 15~30°C の場合 O-W の中には温度の高低に左右されることなくほとんど同じ速度でゆっくりと成長するものもあれば、O-UNW と同じようにすみやかに成長するものもあった。すなわち O-W の 1 令ではその生育期間に著

しい個体差が見られた。

3) (2)で述べたような諸事実は、O-UNW の 1 令では決してみられなかった。

4) 以上の事実から前二者の O-W ではその 1 令期間中、あるいはおそくとも型決定の臨界期が過ぎ去るまで直接または間接にし(翅)芽の発達を抑制するホルモンまたはホルモン様物質が分泌されているものと思われる。かつ、この抑制物質が量的にある一定限度を越えるときにはし芽ばかりでなく体の残りの部分の成長をも抑制するようになるのではないかと考えられる。また上述のように O-W の 1 令の生育期間に著しい個体差を生ずるのは、このものの量的な差に基づくのではないかと考えられる。

5) しかし後者では 1 令から 4 令まで O-W および O-UNW 間に生育速度の差が見られなかった。すなわちムギヒゲナガアブラムシでは O-W の 1 令期間中でもし芽抑制物質の分泌はほとんど行なわれていないものと考えられる。

Seasonal Fluctuation of the Number of the Flower-Visiting Rice Weevil, *Sitophilus oryzae* LINNÉ¹

By Toshiharu YOSHIDA and Toshikazu TAKUMA²

Department of Biology, Miyazaki University, Miyazaki Pref.

INTRODUCTION

In the previous papers (YOSHIDA *et al.*, 1956; YOSHIDA & TAKUMA, 1956), the authors reported that the rice weevil, *Sitophilus oryzae* L., visits flowers and sucks nectar in spring at Miyazaki in the southern Kyushu. The rice weevils visit the flowers of various kinds of plants (fourteen species of plants visited by the weevils are recorded), and the weevils collected from flowers show greater reproductive rate than those collected in mills. At farm area, the farther it is from village the less weevils are found on flowers and the maximum distance at which the weevils are found on flowers is about 400 meters from the nearest farm. It is known that the flower-visiting of weevils begins in early spring, reaching its climax during May, and ceases in early June. But the seasonal change in the number of the flower-visiting weevils is not clearly shown. The object of the present work is to obtain more definite information on the seasonal fluctuation of the number of the flower-visiting weevils.

The authors wish to express their sincere gratitude to Professor S. UTIDA, Kyoto University, for his encouragement and kindness of reading and correcting drafts. We are also obliged to Professor S. TOYAMA, Miyazaki University, for his encouragement.

METHODS

In 1956, the number of the rice weevils on flowers was estimated from 3rd April

to 6th June at suburbs of Miyazaki city in the southern Kyushu. On 31st May and 6th June, no weevil was found on flowers expected to be visited by the weevils, so the observation was not continued further. The period of blooming of every plant observed was relatively short and any flower was not observed blooming throughout the whole period. Therefore, the observed flowers were changed unwillingly as season went by.

The flowers selected for investigation were the following five species: *Spiraea cantoniensis* LOUR., *Viburnum japonicum* SPRENG., *Photinia glabra* MAXIM., *Deutzia Sieboldiana* MAXIM. var. *Dippeliana* (NAKAI), and the marguerite, *Chrysanthemum frutescens* L.

Observations were made in every five days as a rule. The method of observation could not be kept uniformly throughout the period because of change in kind of observed flowers. But, on the flowers of any particular species the method was held as same as possible. Observations were made from ten o'clock to noon in every case. Two census methods were used. One was to count the numbers of weevils obtained by shaking the flowers of *P. glabra* and *D. Sieboldiana* var. *Dippeliana* with a constant frequency, and the other was to record all weevils by direct observation in the other species of plants. The weevils observed or captured were all released after recording so as not to disturb the natural weevil population.

The whole area was divided into four sections according to difference in kinds

¹ The ecological studies of the pests infesting stored grains. Part 4.

Contribution from the Department of Biology, Miyazaki University, No. 77.

² Present address: Nango Lower Secondary School, Nango, Minaminaka, Miyazaki Pref.
(Received for publication, September 7, 1959)

of flowers and in localities where observations were made.

The first section was a bush beside the Department of Agriculture, Miyazaki University, and that in the precinct of Miyazaki Shrine. The former was formed by a solitary plant of *S. cantoniensis* and the latter by seven plants of *V. japonicum*. The number of weevils was recorded at every plant respectively. Observations were made from 3rd to 24th April. On 24th April, the flowers of *V. japonicum* had fallen.

The second section was bushes formed by several plants of *D. Sieboldiana* var. *Dippeliana* at three places, i.e. in front of Miyazaki Shrine and Ōmiya Lower Secondary School and beside the way in Shimokita, and a bush formed by several plants of *P. glabra* spreading over about eight meters along the way in Shimokita. Observations were made from 28th April to 20th May. The number of weevils was estimated by catching them after shaking the flowers. The frequency of shaking of the flowers of *D. Sieboldiana* var. *Dippeliana* in front of Miyazaki Shrine and beside the way in Shimokita was three times, and ten times in front of Ōmiya Lower Secondary School. On the flowers of *P. glabra* the fifteen-time shakings were made in each observation. On 10th May the observation was not carried out because of shower. On the subsequent observation day (20th May), all flowers fell entirely. The number of weevils for each kind of flowers was recorded separately on every place.

The third section was three marguerite gardens in Jingu-machi covering an area of about 35, 41, and 19 square meters respectively. Observations were made from 18th April to 6th June. In the first garden the flowers were cut down on 23rd May. The flowers of the second garden were cut down on 26th May, too. The number of weevils was recorded on each garden, respectively.

The fourth section was two marguerite gardens covering an area of about 14 and

11 square meters in the school-garden of Department of Agriculture. Observations were made from 20th to 31st May. On 31st May, the flowers were cut down. The number of weevils was counted separately on every garden.

RESULTS AND DISCUSSION

The number of weevils found on each kind of flowers at every district is shown in Table 1. The dates and the localities of observations, and the weather of observation days are presented, too. The trends of total weevil number in each section are shown in Fig. 1.

On 3rd and 8th April, no weevil was found on any flowers though they were in bloom. For the first time, one weevil was found on the flower of *S. cantoniensis* on 13th April. Thereafter, the weevils were found continuously on various kinds of flowers until 26th May.

Observations were not carried out before 28th April at the second section. On 4th May, 303 weevils, that was the maximum number recorded, were found on the flowers of *P. glabra* with fifteen-time shakings at Shimokita. The flowers were in full bloom at this time. This enormous catches of the weevils on the flowers are not so surprising, because in Shimokita there are many farms storing grains, while the other districts has few farms. The authors had once found more weevils on the flowers of the same species at Wachigawara where there were many farms as at Shimokita.

On 26th May, although the marguerites were yet in full bloom at the fourth section, the number of weevils on the flowers decreased suddenly. The flower of carrot, *Daucus Carota* L. var. *sativa* DC., which had been shown to be visited by the weevils in the previous paper (YOSHIDA *et al.*, 1956), was examined on the same day, but no weevil was found. However, many other insects such as flies, honey bees, ants and Dermestids were found. Since the marguerites in the school-garden were cut down on 31st May, other

Table 1. Number of the weevils on flowers

No. of location	Location	Date	Weather*	Species	Date																Remark					
					3				April				May				June									
					F	F	F	F	F	F	SC	F	F	SC	COR	F	COR	F	F	F		F				
1	Beside Dept. Agr.			<i>S. cantoniensis</i>	0	0	1	2	0																	
	In precinct of Miyazaki Shrine			<i>V. japonicum</i>			0	0																		
							0	7																		
							0	3																		
2	Front Miya. Shrine			<i>D. Sieboldiana</i> var.																					3 shakings	
	Front Ōmiya L. S. S.**			<i>D. Sieboldiana</i> var.																					10 shakings	
	Shimokita			<i>P. glabra</i>																						15 shakings
				<i>D. Sieboldiana</i> var.																						3 shakings
3	Jingu-machi			<i>C. frutescens</i>																						35 sq. m.
							0	0	15				5	11	2	3	2								41 sq. m.	
							0	0	0				0	0	0	3	0	0								19 sq. m.
4	In Dept. Agr.			<i>C. frutescens</i>																					14 sq. m.	
																									11 sq. m.	

* F: Fine, SC: Slightly cloudy, C: Cloudy, COR: Cloudy with occasional rain
 ** L. S. S.: Lower Secondary School

found on rare occasion on flowers. On the contrary, the flower-visiting in spring is common and indispensable to complete a life cycle of the rice weevil living in the grains stored at farms in the southern Kyushu. The small rice weevil, *Sitophilus sasakii* TAKAHASHI, lacks the ability of flying as reported by KIRITANI (1959), and does not visit flowers in any season. In this point, life cycles of these two species seem to be different remarkably.

In the previous paper (YOSHIDA *et al.*, 1956), the flower-visiting habit of the rice weevil was considered to be a residue of its ancestor's habit which had been formed before adapting itself to the life in stored products, and the small rice weevil was considered to have lost this habit. Therefore, it can be stated in this connection that the small rice weevil has more evolved than the rice weevil.

SUMMARY

The seasonal trend of the number of rice weevils visiting flowers was investigated in Miyazaki from 3rd April to 6th June in 1956.

It is concluded that the rice weevils begin to visit flowers in early April and cease in late May or early June in the

southern Kyushu. The number of flower-visiting weevils seems to be determined both by the conditions of flowers and by weather. The surprisingly abundant individuals of weevil visit flowers in farm district.

The rice weevils increase their reproductive rate and seem to elongate their longevity when suck nectar. If the weevils having greater reproductive rate and elongated longevity return to farms after the harvest of crops, the habit of flower-visiting becomes very important from practical standpoint of pest control.

The flower-visiting of the rice weevils in spring is a common phenomenon and is important for a life cycle of the weevils in the southern Kyushu.

REFERENCES

- COTTON, R. T. (1920) J. Agr. Res. 20: 409~422.
 HINDS, W. E. & W. F. TURNER (1911) J. Econ. Ent. 4: 230~236.
 KIRITANI, K., H. MATSUZAWA & N. ATARASI (1957) Botyu-Kagaku 22: 241~247.
 KIRITANI, K. (1959) Japan. J. Ecol. 9: 69~74.
 MATSUZAWA, H. (1949) Ōyō-Kontyū 5: 62.
 YOSHIDA, T. *et al.* (1956) Miyazaki Univ. Bull. Facul. Lib. Arts Educ. 1: 173~178.
 YOSHIDA, T. & T. TAKUMA (1956) New Ent. 9: 13~14.

摘 要

訪 花 コ ク ゾ ウ の 季 節 的 消 長

貯穀害虫の生態学的研究 第4報

吉 田 敏 治・宅 万 敏 和

宮崎大学学芸学部生物学教室

訪花コクゾウの個体数が季節的にどのように変動するかを調査した。訪花は4月初旬に始まり、5月末~6月初めに終わる。多数のコクゾウが継続的に訪花するのは一年を通じてこの時期だけである。日日の訪花数は花の状態、および天候によって左右されるようである。農家の多い地域では驚くほど多数のコクゾウが訪花してい

る。春の訪花は、南九州で農家を生活の本拠としているコクゾウにとっては、その生活環の構成に欠くことのできないものであり、コクゾウは吸蜜によって増殖率を増し、寿命も延長されると思われるから、これがムギのとりいれにともない農家に帰るとすると、実用的にも重要な意義をもってくる。

Studies on Nutrition and Metabolism of the Smaller Tea Tortrix, *Adoxophyes orana* (FISCHER VON RÖSLERSTAMM)

I. Aseptic Rearing of the Larva on Synthetic Diets

By Yoshio TAMAKI

The Tea Division, Tokai-Kinki Agricultural Experiment Station, Kanaya, Shizuoka Pref.

It is reasonable to believe that aseptic rearing on a chemically defined medium is a prerequisite to the studies of insect nutrition and metabolism. In phytophagous insects, synthetic diets and aseptic techniques have been used successfully for some boring type species such as *Pyrausta nubilalis* HÜBN. (BECK *et al.*, 1949), *Chilo suppressalis* WALKER (ISHII, 1952), *Pectinophora gossypiella* SAUND. (VANDERZANT & REISER, 1956), and *Hylemya antiqua* MEIG. (FRIEND & PATTON, 1956). On the other hand, none of acceptable diets for exposed leaf feeders have been succeeded. ELLIOT (1955) reared the southern armyworm, *Prodenia eridania* CRAMER, which normally feeds on the exposed surface of its host plant leaves, with a synthetic diet. But the larval weight in the last two instars was less than that reared on natural food, and adults failed to emerge. It is considered that the unsuccessful results in rearing the exposed leaf feeders are chiefly due to the difficulty in preparing synthetic media fitted to their feeding habits.

WELLINGTON (1949) successfully reared some lepidopterous larvae belonging to the leaf rolling type on semi-synthetic diets. The diets used were composed of agar based suspension of powdered host plant leaves. The result suggests the possibility of rearing certain leaf rolling type insects by chemically defined diets in the future.

The smaller tea tortrix, *Adoxophyes orana* (FISCHER VON RÖSLERSTAMM), is one of the serious pests of the tea plant in

Japan. The author has far been endeavoured to rear this insect larvae on synthetic food media under aseptic conditions. It was found recently that nearly satisfactory results are obtained by some modifications of rearing methods used by ISHII (1952) for the rice stem borer larvae, *Chilo suppressalis* WALKER. In this paper, the author intends to report the results of feeding experiments with synthetic media containing tea leaf powder and dried yeast, of which contents are systematically varied.

The author wishes to express his sincere thanks to Mr. J. MINAMIKAWA of this Division for encouragement, and to Dr. S. ISHII and Mr. C. HIRANO of the National Institute of Agricultural Sciences for their kind advises during the course of the experiments.

MATERIALS AND METHODS

Moths collected by a light trap in this Tea Division were used to obtain eggs. These moths were placed in an oviposition cylinder (3×12 cm), the inside wall of which was covered with a sheet of paraffin paper. Sugar solution absorbed in a small ball of absorbent cotton was provided as food. The egg mass containing 20 to 50 eggs laid on a piece of paraffin paper was washed with 70 per cent ethyl alcohol, sterilized by 0.1 per cent mercuric chloride solution for about 4 minutes, and washed again with alcohol. The sterilized egg mass was transferred into a flask containing diet under aseptic condition.

The composition of the basal diet is

shown in Table 1. The basal diet and additional substances were placed in 300 ml-ERLENMEYER flasks according to the design shown in Table 2, and then sterilized in a KOCH's steam sterilizer for 30 minutes daily for three successive days. The preparation of tea leaf powder is as follows: Young leaves of tea plant were steamed at 0.8 kgw/cm² pressure for 20 to 30 seconds, dried at 80°C for 2 hours, then ground and sifted through a 100 mesh sieve.

Table 1. Composition of basal diet per flask

Constituents	Amount per flask	Per cent of dry diet
Water (distilled)	40.0 ml	—
Agar	1.0 g	8.5
Cellulose	1.3	11.0
Glucose	3.0	25.4
Casein (milk)	3.1	26.2
Cholesterol	0.1	0.9
Choline chloride	0.025	0.2
WESSON's salts mixture	0.3	2.5
Dried yeast plus tea leaf powder (additions to basal diet)	3.0	25.4

Table 2. Design of the experiment

Diet	Additions to the basal diet			
	Dried yeast		Tea leaf powder	
	Gram per flask	Per cent of dry diet	Gram per flask	Per cent of dry diet
A	3.0	25.4	—	—
B	2.9	24.5	0.1	0.9
C	2.7	22.9	0.3	2.5
D	2.5	21.2	0.5	4.2
E	2.0	16.9	1.0	8.5
F	1.5	12.7	1.5	12.7
G	1.0	8.5	2.0	16.9
H	0.5	4.2	2.5	21.2
I	—	—	3.0	25.4

For comparison, two kinds of aseptic culture with tea leaves as the principal ingredient were performed: One of them was on diet composed of tea leaf powder suspended with agar-water (diet L. P. O.), and the other was on sterilized tea leaves (diet S. L.). Both diets were steam-sterilized as in synthetic food media.

The feeding experiments were carried

out at room temperature. The temperature was subjected to appreciable variation ($27\pm3^\circ\text{C}$); but since all the rearing experiments were run simultaneously, the temperature variations did not so disturb the experimental results.

After breeding for 15 days, the larvae were taken out from one or two flasks of each diets, counted survivals, and weighed individually. When all the larvae of the remaining flasks were pupated they were taken out from flasks and placed in a small glass tube, then moth emergences were recorded.

RESULTS AND DISCUSSION

The average weights of larvae, at the end of the breeding period of 15 days, are presented in Table 3 and Fig. 1. Generally the number of survivals and the body weight of larvae became poor when the amount of yeast powder decreased and that of leaf powder increased. The superior growth of larvae was found on the diets B and C. On the diets D, E, and F, the larvae were also able to grow well. The average weights of larvae on diets B, C, D, E, and F are significantly heavier than that on the diet A.

The tea leaf powder has a growth promoting activity on the larvae when 0.1 to 1.5 g (0.9 to 12.7 per cent of dry diet)

Table 3. Effect of changing dietary levels of dried yeast and tea leaf powder on the growth of the smaller tea tortrix larvae

Diet	Number of larvae hatched	Number of larvae survived	Average larval weight at 15th day (mg)
A	35	18	$7.6\pm0.9^*$
B	25	19(3)**	17.7 ± 1.4
C	27	19	17.7 ± 1.4
D	?	27	14.2 ± 1.7
E	69	44	10.2 ± 1.0
F	24	9	13.9 ± 2.6
G	51	27	7.6 ± 1.1
H	35	7	8.6 ± 2.5
I	45	1	4.0 —
S. L.***	50	43	5.3 ± 0.3

* Standard error.

** Three pupae were found.

*** Sterilized tea leaves.

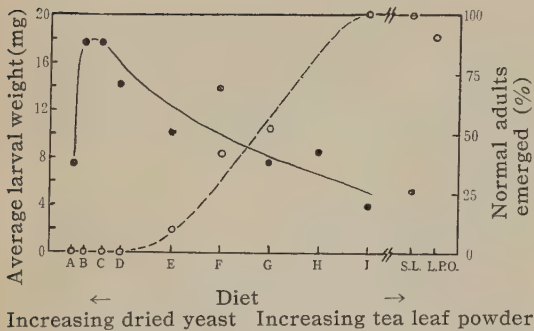


Fig. 1. Effect of changing dietary levels of tea leaf powder and dried yeast on the larval growth and adult emergence of the smaller tea tortrix. The solid circles show the average larval weights at 15th day, and the hollow circles percentage of emergence of the normal adults.

of the powder is supplied into the medium. Further increase of the tea leaf powder is accompanied with a decrease of yeast, hence the effect of variation of the leaf powder on larval growth may be offset by the relative yeast content. In the cases of diets H and I, many larvae died during the rearing period, and average

weights of the survived larvae were comparatively less. On all the diets except for H and I, the first pupation occurred at the period of 17 to 21 days after hatching.

It is noticeable that the average weight of larvae on the diet A (leaf powder free) is somewhat heavier than that on the diet S.L. (sterilized leaves). SAITO (1952) has reported that there was little difference in growth between the larvae reared on the sterilized tea leaves and those on natural ones.

The effects of diet on pupation and moth emergence are shown in Table 4 and Fig. 1. The omission of the tea leaf powder from the diet (diet A) resulted in a failure of the moths to emerge from their pupal skin, and most of the pupae died in the pupal stage. The pupal skin of only two pupae was cracked and adults emerged partially, but died in this condition. The addition of 0.1 to 0.5g of the tea leaf powder (diets B, C and D) resulted in the similar sequence of events as mentioned above, i. e., most of the pupae died in the pupal stage and a few of them emerged partially.

Table 4. Effect of changing dietary levels of tea leaf powder and dried yeast on the pupation and adult emergence of the smaller tea tortrix

Diet	Number of flasks	Number of larvae hatched	Number of larvae reached prepupal stage	Number of pupae obtained	Observations on the adult emergence			
					Number of pupae died	Number of adults partially emerged	Number of abnormal adults	Number of normal adults
A	2	49	32	30	28	2	0	0
B	2	65	38	35	33	0	2 $\begin{pmatrix} \text{♀} & 1 \\ \text{♂} & 1 \end{pmatrix}$	0
C	2	?	18	16	14	2	0	0
D	1	20	15	15	12	3	0	0
E	1	23	9	9	3	2	3 $\begin{pmatrix} \text{♀} & 2 \\ \text{♂} & 1 \end{pmatrix}$	1(♀)
F	1	24	20	19	2	3	6 $\begin{pmatrix} \text{♀} & 3 \\ \text{♂} & 3 \end{pmatrix}$	8 $\begin{pmatrix} \text{♀} & 6 \\ \text{♂} & 2 \end{pmatrix}$
G	3	106	23	21	5	0	5 $\begin{pmatrix} \text{♀} & 1 \\ \text{♂} & 4 \end{pmatrix}$	11 $\begin{pmatrix} \text{♀} & 5 \\ \text{♂} & 6 \end{pmatrix}$
H	Contaminated with microorganisms							
I	2	24	1	1	0	0	0	1(♀)
L. P. O.*	2	56	23	23	2	0	0	21 $\begin{pmatrix} \text{♀} & 11 \\ \text{♂} & 10 \end{pmatrix}$
S. L.**	2	27	19	19	0	0	0	19 $\begin{pmatrix} \text{♀} & 7 \\ \text{♂} & 13 \end{pmatrix}$

* Leaf powder suspended with agar.
** Sterilized tea leaves.

Table 5. Effect of changing dietary levels of tea leaf powder on the adult emergence of the smaller tea tortrix
The amounts of dried yeast were not changed.

Diet	Number of larvae hatched	Number of individuals pupated	Observations on the adult emergence			
			Number of pupae died	Number of adults partially emerged	Number of abnormal adults	Number of normal adults
Basal diet+1.5 g dried yeast	47	17	17	0	0	0
Basal diet+1.5 g dried yeast+1.5 g tea leaf powder	27	20	5	1	5 $\left(\begin{smallmatrix} \text{♀} & 2 \\ \text{♂} & 3 \end{smallmatrix}\right)$	9 $\left(\begin{smallmatrix} \text{♀} & 8 \\ \text{♂} & 1 \end{smallmatrix}\right)$

The addition of 1.0 to 2.0 g (8.5 to 16.9 per cent of dry diet) of the leaf powder resulted in a normal emergence of adult moths, but some of them were found to be abnormal in wing expansion. Because of accompanying decrease of dried yeast and of its offset effect on larval growth, the optimum dietary level of the tea leaf powder for normal moth emergence has not been determined. It is apparent from the result, however, that the optimum level of the leaf powder is more than 10 per cent of dry diet.

On the diets of leaf powder suspension with agar and of sterilized tea leaves, almost all matured individuals developed into normal adults.

From the experimental results, the rate of adult emergence from pupae is apparently correlated with the contents of the tea leaf powder and dried yeast in the diet. It is, however, not clear whether the adult emergence is improved by the increase of the leaf powder or by the decrease of dried yeast. Although further studies are called for, the experiment presented in Table 5 is an important clue for solution of this problem. It may be concluded that the tea leaf powder contains some unknown factor(s) essential for adult emergence.

SUMMARY

The smaller tea tortrix larvae, a leaf

feeding Lepidoptera, were reared almost successfully under aseptic conditions on synthetic food media which were slightly modified from the media for the rice stem borer larvae.

The effects of changing dietary levels of the tea leaf powder and dried yeast on larval growth and adult emergence were investigated. Addition of 0.1 g (0.9 per cent of dry diet) of the leaf powder showed apparently a promoting effect on the larval growth. The growth of larvae was gradually suppressed by the decreasing amounts of the dried yeast in the media.

The tea leaf powder contains some factor(s) which is considered to be essential for adult emergence. The optimum dietary level of the leaf powder may be more than 10 per cent of dry diet.

LITERATURES

- BECK, S. D., J. H. LILLY & J. F. STAUFFER (1949) *Ann. Ent. Soc. Amer.* 42: 483~496.
 ELLIOTT, K. R. (1955) *Ann. Rep. Ent. Soc. Ontario* 86: 17~19.
 FRIEND, W. G. & R. L. PATTON (1956) *Canad. J. Zool.* 34: 152~162.
 ISHII, S. (1952) *Öyō-Kontyū* 8: 93~98.
 SAITO, T. (1952) *Study of Tea (Japan)* 7: 27~28.
 VANDERZANT, E. S. & R. REISER (1956) *J. Econ. Ent.* 49: 7~10.
 WELLINGTON, E. F. (1949) *Nature* 163: 574.

摘 要

コカクモンハマキの栄養と代謝に関する研究

I. 合成飼料による幼虫の無菌的飼育

玉 木 佳 男

農林省東海近畿農業試験場茶業部

こん虫の栄養要求,あるいは一般代謝機構を究明するにあたって,そのこん虫の合成飼料による無菌的飼育法の確立は,一つの必要な課題であると考えられる。しかし食植性のこん虫については,現在までのところわずかな種類で成功しているにすぎない。

筆者は茶樹害虫の一種であるコカクモンハマキについて合成飼料を使用した無菌飼育に成功し,更に若干の興味ある結果を得たので報告する。

基礎飼料は第1表に示したとおりである。これに第2表の処方にしたがって乾燥酵母,および乾燥茶葉粉末を加え殺菌した。これらの合成飼料に殺菌した卵塊を接種し,ふ化幼虫の生育ならびに成虫の羽化に及ぼす影響を調べた。

基礎飼料に乾燥酵母のみを 25.4% 添加した場合,幼虫の生育は対照区(殺菌茶葉)に比べて同等または若干すぐれていたが,乾燥酵母 25.4%のうち 0.9%~12.7%を茶葉粉末でおきかえると幼虫の生育は更に著しく促進された。乾燥酵母含量が 4.2% 以下では生育は著しく劣っていた(第3表および第1図)。

成虫の羽化についてみると,酵母含量 21.2% 以上,茶葉粉末 4.2% 以下ではほとんどのさなぎが羽化不能であり,茶葉粉末 8.5% 以上で正常な羽化が行なわれた(第4表および第1図)。第5表にみられるとおり,この羽化促進効果は茶葉粉末に起因するものであり,その最適含量は飼料乾物中の 10% 以上であると考えられる。

抄 録

ゴキブリ神経索内への浸透に対する有機リン剤のイオン化の影響

O'BRIEN, R. D. (1959) Effect of ionization upon penetration of organophosphates to the nerve cord of the cockroach. J. Econ. Ent. 52 (5): 812~816.

In vitro ではコリンエステラーゼ (ChE) 阻害を示すが殺虫効果がない薬剤がいくつか知られている。これはそれら薬剤が神経を包んでいる神経鞘を浸透しないためとも考えられている。この問題を究明するために,ゴキブリ神経索の磨砕液,摘出神経索,および摘出しないうちの intact な神経索について,二,三の有機リン剤の ChE 阻害作用を比較した。

TEPP は pH に無関係にすなわにイオン化せず,摘出神経および intact な神経の ChE を低濃度でほぼ等し

く阻害する。ゆえに両神経によく浸透するものと考えられる。Tetram は通常酸性下ではイオン化し,アルカリではイオン化しなくなる。ChE 阻害度からみて摘出神経には pH に無関係によく浸透するが, intact な神経にはアルカリ側ではよく浸透し,酸側では浸透しにくい。4価のNを持った Tetram はつねにイオン化しているが, pH に無関係に摘出神経にはよく浸透し, intact な神経には浸透しにくい。このような結果から, intact な神経にはイオンの浸透を防ぐ機構があるものと考えられる。また Tetram と 4 価のイオン化 Tetram の毒性を比較すると,殺虫力は前者がすぐれ,は乳動物毒性は後者において高い。ゆえに化合物のイオン化はは乳動物毒性を増加させる働きをもっている。

(東大農 橋橋敏夫)

コブオオニジュウヤホシテントウの温度反応¹⁾池 本 始²⁾

三重大学農学部

コブオオニジュウヤホシテントウの活動性に関する研究は全くない。私は種々の温度に応ずる行動について調査する機会を得たのでここに報告する。

本文にはいるにさきだち、研究上非常に便宜を与えられた本学の山下善平助教に感謝の意を表する。

実験材料および方法

1954 年 5 月 27 日 (♀ 4, ♂ 5) および 7 月 28 日 (♀ 3, ♂ 3), 群馬県谷川岳の山ろくで採集した越冬後の成虫をそれぞれ採集の翌日, 三重大学農学部で実験に供した。比較のため同年 7 月 28 日に長野県伊那市で採集したオオニジュウヤホシテントウの越冬後の成虫 (♀ 5, ♂ 5) の温度反応も調べた。

実験方法はニジュウヤホシテントウの場合 (池本, 1955) に準じたが, 0.5°C まで下げた点が違っている。

実験結果ならびに考察

温度上昇に伴う行動の指標として次に述べる 6 段階を選んだ。いずれも 95% の信頼度で母集団平均値の含まれる範囲を推定した。

微動 (♀ 1.3~7.8°C, ♂ 3.7~8.3°C) 静止状態にあった成虫はこの温度になると触角や脚などの部分的運動を始める。

歩行開始 (♀ 7.3~14.8°C, ♂ 9.5~13.2°C) 前段階の部分的運動は全身的となり, ついにゆるやかな歩行が始まる。

興奮 (♀ 25.5~30.2°C, ♂ 20.4~29.6°C) この温度になると頭部を伸ばして活発に運動する。このとき触角や下しんひげの振動は激しい。

苦もん (♀ 32.2~35.1°C, ♂ 30.9~32.8°C) 活動はますます活発となり, そのうち転げながら歩行し, とくどきはねを広げたりする。

歩行不能 (♀ 40.2~42.4°C, ♂ 40.2~42.3°C) 苦もんが更に進むと体の運動も微弱となり歩行不能にいた

る。

熱死 (♀ 39.1~46.3°C, ♂ 41.3~42.8°C) 体の部分的運動は全く停止する。これを室温に 12 時間放置したが回生するものはなかった。

雌と雄とについて温度反応の結果を比較してみると, 微動開始はそれぞれ 1.3~7.8°C, 3.7~8.3°C で雌のほうがやや低い温度で開始される傾向があるが, 大差ない。興奮はそれぞれ 25.5~30.2°C, 20.4~29.6°C で雄のほうが低温で起こる傾向があるが, これも大差ない。正常活動範囲 (歩行開始~興奮) はそれぞれ 16.8°C, 13.6°C で雌のほうが雄よりも広い。苦もんの起こる温度は雌 (32.2~35.1°C) のほうが雄 (30.9~33.8°C) よりも高い傾向があるが大差ない。歩行開始, 歩行不能および熱死はほとんど変わらなかった。

次に伊那市のオオニジュウヤホシテントウといくつかの活動段階について比較してみると第 1 表のとおりである。本表の各温度は中央値をとった。

第 1 表 コブオオニジュウヤホシテントウとオオニジュウヤホシテントウの活動段階と温度

活動段階	コブオオニジュウヤホシテントウ		オオニジュウヤホシテントウ	
	♀	♂	♀	♂
	°C		°C	
微歩	4.6	6.0	7.6	4.3
行開	11.1	11.3	13.5	12.8
始	27.9	25.0	28.1	26.5
興	41.3	41.3	42.3	40.2
奮	42.7	42.1	43.7	42.1
歩行不能				
熱死				

いずれの活動段階も両者間に大差ないことがわかる。

オオニジュウヤホシテントウはニジュウヤホシテントウ (池本, 1945, 1955) よりも低温活動性だが, コブオオニジュウヤホシテントウもニジュウヤホシテントウに対して同様のことはいえる。これはコブオオニジュウヤホシテントウとオオニジュウヤホシテントウはニジュウヤホシテントウに対し対照的な分布を示すことから示唆される。

引用文献

池本 始 (1954) 応昆 10: 163~166.

池本 始 (1955) 応昆 10: 201~204.

¹⁾ On the Thermal Reaction of *Epilachna pustulosa* KOHNO. By Hajime IKEMOTO, Faculty of Agriculture, Mie University, Tsu, Mie Pref. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, Vol. 3, No. 4, 1959.

日本応用動物昆虫学会誌 第 3 巻 第 4 号 1959

²⁾ 現在 名古屋大学農学部

Present address: Faculty of Agriculture, Nagoya University, Anjo, Aichi Pref.

(1959 年 8 月 31 日受領)

新刊紹介

実験形態学新説 竹脇潔・針塚正樹・深谷昌次共編、(1959), B 5判, 319 ページ, 900 円, 養賢堂 (東京)

本書はわが国における実験形態学の草分けともいうべき梅谷与七郎博士の退官記念として出版されたもので、博士の知友 19 氏が執筆にあたっている。

実験形態学という分野は古い歴史をもっているが、ホルモンとかオーガナイザーの発見以来急速な進歩をとげ、それは今日生化学とか遺伝学の方へも発展をとげている。一方これが応用こん虫学への貢献も見のがすわけにはいかない。このことは害虫の発生機構に深いつながりをもつこん虫の成長、変態休眠といった生理現象が実験形態学的手法によって次々に解明されていることからでも了解されよう。

本書の内容はこん虫の変態、こん虫の休眠、カイコの発育機構、実験発生学最近の動向、せきつい動物の内分泌、神経の分泌、こん虫の皮膚と色、カイコの放射線生理、形態形成における遺伝子の作用の 9 編に分かれている。そして各分野における最近の進歩が手ぎわよく総説されているが、これらの中には原著とみられるようなものも収録されている。

内分泌に関するものにかかなりのページがさかれているが、ここではこの方面でのパイオニア的役割を果たしつつある日本の学問的水準がうかがわれて興味深い。特にこん虫の胚の組織培養中に見られるカイコに関する業績などはユニークな存在であろう。カイコの放射線生理は、この分野の開拓がきわめて新しいというだけに注目をひくであろう。形態形成における遺伝子の作用では、内分泌とはおのずから異なった面からの形態形成へのアプローチがかなり巧みに浮きぼりされている。

本書は一種の論文集とみるべきもので、実験形態学の各分野を網羅したいわゆる解説書といったものではない。しかし、実験形態学がどんな形でまたどんな方向に向かっているかは本書をひもとけば一目りょう然としよう。第一線で活躍している専門家の手によってこのような好著が世に出たことは喜ばしいかぎりである。

(山崎輝男)

比較生態学 伊藤嘉昭著(1959), A 5判, 366ページ, 950 円, 岩波書店(東京)

大分以前からこの本が出ることを私たちは聞いていたので大きな期待をかけていたわけだが、やはり期待にそむかないしっかりしたユニークな内容の本であることを

知って大変喜んでいような次第である。

この本は個体群生態学と動物社会学の中で論争が行なわれているような場面について問題を進化史的な発展系列に沿って整理しようとしたものである。問題としてとりあげられている場面は、繁殖と死亡(第1章)、個体数の変動(第2章)、なわばり制(第3章)、順位制(第4章)、こん虫の社会(第5章)、動物社会の統合と人間への道(第6章)であって、始めの2章が個体群生態学に、うしろの4章が主として比較社会学の方面にあてられている。

この本の一つの特徴は、上にあげたようないろいろの問題について従来までに得られている知識をただ整理して書き並べて紹介したようなものでなくて、それらの知識を基礎にしてある一つの学説を述べたものである点であろう。もちろんそれは著者もまえがきで言っているように形成されつつある仮説にすぎないかもしれないが、次の新しい生態学の展開のために大きいステップになる点は誰も否定しないであろう。それは一言でいうならば、イギリスの LACK の個体数変動の考えをなわばりや順位制のいわゆるこん虫社会の進化の問題にまで導き入れて、こん虫とは乳動物などの社会進化を一貫して説明しようとしたものである。したがって、この本の1, 2章に著者は犬きい努力をはらってはいるが、それはむしろ全体のプロローグであると思ってもさしつかえない。

このような学説の展開に用いられた資料の文献は非常に豊かにあげられている。私のよく知っている第2章を見ても、必要と思われるようなものはほとんど余すところなく、しかもそれが系統的によく紹介されている。これがこの本の第2の特色であって、今後の問題を勉強しようとする人を利することが非常に大きいであろう。伊藤正春著「昆虫社会学」を除いてはまったくこの方面の成書のない日本の学界にとっては大きい発展の原動力になるであろう。

害虫学を専攻するわれわれにとっては、第1, 2章のこん虫について述べられている部分は大変に参考になると思う。そこには新しい資料が示されており、また綾子夫人がされたといういくつかの面倒な計算結果が論ぜられている。ある見方をすれば、この部分がこの本のもっともユニークな部分だといえよう。だからこそ、著者の私的事情さえなければ、こん虫の大発生の問題を実験的に研究する専門的研究者として若い情熱のすべてをささ

げなかったというのは当然のことであろう。

私はこの本を害虫の生態学に興味を持つ人のすべてにすすめたい。ただ、そのためには価格の高いのだけが欠点である。

(内田俊郎)

Handbook of Toxicology. Volume II: Insecticides William O. NEGHERBON 編 (1959), A 4 判, 854 ページ, 5600 円, W. B. Saunders Company (Philadelphia) 発行

近年殺虫剤の進歩と種類の増加は特に著しいものがあり、各薬剤の諸性質を知り、殺虫力、人畜毒性などの個々のデータを文献から集めることは決して容易ではない。このハンドブックは、このような広範な知見の集大成として初めてのものであり、特に個々の引用文献が明示されている点、この種の本としてはまたとない好著となっている。

殺虫剤の記載は名称、化学構造、概要、物理・化学的性質、および毒性と順を追っているが、薬剤によっては使用例も記載されている。概要の項には創製や発展の歴史、一般的性質、特性、人畜毒性、注意事項など一般的なことが書かれ、次の物理化学的性質の項には詳細な物理化学的性質のほか、合成法、使用されている formulation、残効性などが記述されている。次の毒性の項が本書のもっとも大きな部分を占めている。まず高等動物について急性、慢性毒性の詳細な表、誘導体との比較、中毒の場合の可能な侵入経路、作用機構、中毒症状、治療法など

を詳細に述べ、ついで植物に対する葉害にも言及している。次に殺虫力を大きな表に一括し、更に他の殺虫剤と比較したデータを個々の文献から引用して、それぞれ独立した表として載せてある。作用機構についてもかなり詳細に文献を引用し、簡条書きにしてあり、また表も豊富に取り入れてあるので調べやすい。

また個々の殺虫剤記載にとどまるだけでなく、たとえば抗生物質、トランキライザー、殺ダニ剤、有機リン剤、抵抗性、共力剤、浸透殺虫剤といったような、総括的な項目についてもかなりくわしい説明のページをさいている。たとえばパラチオンは“パラチオン”の項にくわしく記載されているほか、“有機リン剤”“浸透殺虫剤”などの項にも多少述べられているわけであり、この点使用者にとってまことに便利である。

以上のような本論のほか、14ページにわたる序言の項でことばの定義、試験方法、殺虫力に影響する諸因子など、殺虫剤一般についてすぐれた概説が述べられているあたり、ちょっとした教科書にもなっている。末尾の引用文献は 3404 を数え、こん虫名(学名、普通名)および薬剤名の索引が添えられている。要するにハンドブックの名にまことにふさわしい大著で、殺虫剤研究者のみならず、実地での指導者、学生、販売業者など、つねに座右において参照するに足るものである。ただわが国での多くのすぐれた業績がほとんど引用されていないのは、いつものことながら残念である。(橋橋敏夫)

時 報

線虫談話会の設立

農林省主催の“主要植物寄生性土壌線虫に関する研究成果中間検討会ならびに協議会”は去る 11 月 10, 11 両日農業技術研究所で開催された。同会席上で出席者より“線虫学談話会”を結成したい旨の提案があったので、出席者にはかったところ多数の賛同が得られ、第 1 回の会合を明年 3 月末、京大農学部で開催される日本応用動物昆虫学会大会の前後に京都で開くことに決定した。

なお、趣意書希望の向きは、農業技術研究所昆虫科線虫研究室へ連絡されるようとのことである。

小林博士に紫授褒章

会員小林庸男博士(共立農機社長)は多年病害虫防除器具の研究に専念し、散粉機その他を発明考案した業績により、11 月 25 日付で紫授褒章受賞の栄に浴せられた。斯界のため慶賀の至りである。

小尾技師に農業技術功労賞

農業技術協会の本年度農業技術功労賞授与式は 12 月 7 日農業技術研究所講堂で行なわれ、6 件 10 氏に授賞されたが、会員小尾充雄技師(山梨県農業試験場病虫科長)もその一員に選ばれ、荣誉ある授賞を受けられた。同氏の受賞はトウモロコシの黒すじい縮病などに関する研究ならびに防除指導その他アメリカシロヒトリ、イネカラバエなどの防除に多大の成果をあげたことによるものである。

昆虫生理談話会例会

第 19 回昆虫生理談話会は 11 月 2 日午後 1 時から東大農学部で開催されたが、当日はこん虫神経生理の特集として次の 4 講演があった。参会者 50 名。

1. こん虫の聴覚について

勝木保次・菅乃武男(医歯大生理)

2. こん虫の chemoreceptor について

森田弘道 (九大理生物)

中 研一 (九大理生物)

3. こん虫の複眼について

4. ゴキブリ巨大神経線維の電氣的性質

橘橋敏夫 (東大農害虫)

会 報

ふ 報

本会は下記3会員のごせい去に対し、つつしんで哀悼の意を表します。

宮原仁男技師 (長野県庁農地経済部農業改良課勤務, 専門技術員) 昭和 35 年 6 月 20 日脳いっ血のためせい去。享年 50。

石井 悌博士 (東京農工大名誉教授, 日本植物防疫協会研究所長, 本会評議員) 昭和 35 年 11 月 19 日心臓衰弱のためせい去, 享年 65。

山崎正吾技官 (農林省農業技術研究所病理昆虫部昆虫科勤務) 昭和 35 年 11 月 28 日頭部りんば腺しゅようのためせい去。享年 29。

石井博士をいたむ

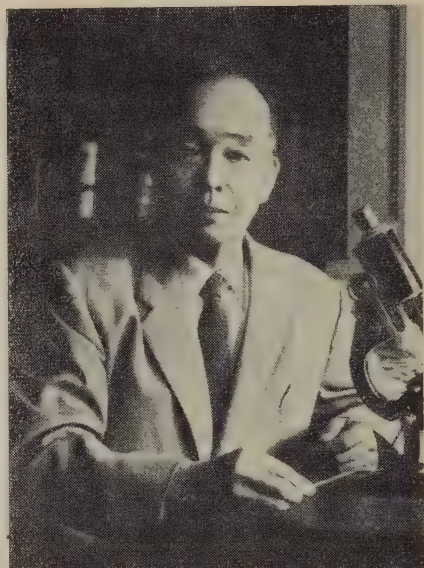
日本応用動物昆虫学会会長 河田 党

本会評議員であり会計監査である石井悌博士はかねて病氣療養中のところ、心臓衰弱のため昭和 34 年 11 月 19 日永眠された。享年 65。ここにつつしんで哀悼の意を表する。

博士は明治 27 年神奈川県に生まれ、大正 7 年東京帝国大学農科大学農学実科を卒業されるや、直ちに佐々木忠次郎先生のもとにあって農作物害虫の研究に従事された。大正 9 年植物検査所長崎支所長、昭和 2 年西ヶ原の農事試験場昆虫部、昭和 10 年現在の東京農工大学の前身である東京高等農林学校教授に転じ、昭和 33 年同大学を定年で退職されるまで、40 年の長きにわたってこん虫学および応用こん虫学の研究と、子弟の教育とに従事された。退職後もさらに日本植物防疫協会常務理事兼同協会研究所長として活躍され、将来なお斯界のため尽くされることが期待されていた。

博士の研究は農作物害虫の防除、特に天敵による防除と、これら天敵の主体をなす寄生バチの分類、生活史および習性の研究などに広くわたっており、その著書、論文の数も多い。特にトビコバチ亜科の分類とその形態および生活史に関する研究は博士の最も心血を注いだものであって、この研究によって昭和 7 年農学博士の学位を得られた。

しかし博士は単なる学究にとどまることなく実際に農



故石井悌博士

作物害虫の防除に寄与し、今後も農家が長くその恩恵に浴することであろうと、ここに特筆したい。すなわち大正 14 年博士がシルベストリ博士に依頼して中国から輸入されたシルベストリコバチが、当時さしにも激甚であったミカンノトゲコナジラミを防圧し、今日ではほとんどその被害を認めることができないまでに防除効果をあげていること、さらに同年ヤノネカイガラムシに機械油乳剤の有効なことを発見されて防除に一紀元を画された点などその最たるものであろう。またニカメイチュウの天敵を尋ねて東南アジアの諸国を遍歴されたことも一つの大きな仕事であった。

博士は一生を通じて研究の鬼であった。そのことは博士の自叙を見てもうかがわれる。といってまたガリガリな点取り虫式の人ではなかった。その体姿容貌からもうかがえるように円満な人格をそなえ、その趣味の広さにも驚かされる。すなわち油絵をよく描かれ、またこん虫の生態写真などもよくとられたし、謡曲もされ、ときには興に乗れば浪曲をうなられたこともしばしばであった。旅行記、漫画解説その他大衆雑誌に虫の石井さん出して親しまれていたことから、博士の人間味の一端が

うかがわれる。

本年5月ごろ病魔の襲うところとなり、一時入院されていたが、その後退院されたという話も聞いていたので、いずれまた昔日の博士の警咳に接する機会も近いことと想像していたのに、今日この追悼文を書かなければならぬとは夢にも思っていなかった。

ただ博士の薫陶を受けた多くの子弟が今日斯界の第一線にあって活躍していることは、博士の霊を永遠に慰めるものである。

略 歴

- 明治27年8月6日 神奈川県中郡大根村に生まれる
- 大正7年7月13日 東京帝国大学農科大学農学実科卒業
- 7月17日 東京帝国大学農科大学動物学教室勤務
- 大正9年6月11日 植物検査所長崎支所長に任ぜられる
- 昭和2年6月20日 農商務省農事試験場技手に任ぜられる
- 昭和3年5月7日 ニカメイチュウの天敵調査のためホンコン、フィリピン、フランス領インドシナ、オランダ領インド諸島、マライ、インドへ出張
- 昭和5年7月2日 ふたたび東南アジア諸国へ出張
- 昭和7年8月5日 農学博士の学位を授与される（東京帝国大学）
- 昭和10年9月14日 東京高等農林学校教授に任ぜられる
- 昭和18年12月 陸軍省南方軍政総監部づきとなり、昭和19年2月よりフィリピン、ジャワ、シンガポール、マライ方面に出張
- 昭和19年4月1日 東京農林専門学校教授に任ぜられる
- 昭和24年6月28日 東京農工大学教授ならびに同農学部長に任ぜられる。東京農林専門学校長同教授を兼任
- 昭和26年3月31日 東京農林専門学校長ならびに同教授の職を解かれる。
- 昭和27年5月31日 東京農工大学農学部長を免ぜられる
- 昭和33年3月31日 東京農工大学教授を停年退職
- 4月1日 財団法人日本植物防疫協会常務理事兼同協会研究所長に就任される
- 5月20日 東京農工大学名誉教授の称号を授与される
- 昭和34年11月19日 せい去

学術会議第5期会員選挙結果

日本学術会議第5期会員選挙の開票の結果、本学会推

薦の4氏は下記の得票により全員当選された。これは斯界のため同慶の至りであるが、4氏の今後のご活躍を期待してやまない。

第6部 専門別	全国区	専門別票	一般票	合計
農学	河田 党	745	342	1087
蚕糸学	八木誠政	503	740	1243
第6部 地方区別	地方区			
北海道	大飼哲夫			810
中部	福田宗一			1195

昭和 35 年度本学会大会

京都で開催される来年度本学会大会の役員および日程は、先般つぎのように決定した。なお大会案内は、すでに京大昆虫学教室内の大会事務当局から発送済みであるが、万一未着の場合には至急事務局に連絡されたい。

大会会長 春川忠吉

大会副会長 一色周知・武居三吉

シンポジウム委員長 徳永雅明

大会日程

3月29日 一般講演・記念撮影・懇親会

3月30日 一般講演・総会・学会賞授賞および受賞者特別講演

3月31日 シンポジウム

(1)害虫の生態型をめぐる諸問題

(2)誘引物質・忌避物質

(3)天敵利用を薬剤防除とどのように調和させるか

4月1日 エキスカーション

鳥居博士評議員に

関東東山地区評議員石井悌博士の他界に伴い、その欠員補充は会則により昨年施行した選挙の際の次点者、鳥居西藏博士(信大農学部教授)が推されることになった。また石井博士の兼ねていた監査役の後任は、全評議員の郵便投票の結果、藍野祐久博士(林試)に決定した。

第 11 回 例 会

本会第 11 回例会は、10 月 31 日午後 1 時半から農技研にて開催、次の 2 講演があった。来会者 40 名。

1. 土壌中のダニ——ササラダニについて

青木 淳一(東大農)

土壌中に生息するササラダニ類は、ダニ目ヒゼンダニ亜目に属し、世界におよそ 40 科千数百種を産するものと思われる。この種は従来、土壌、腐植、落葉、こけ、朽ち木、樹上、沼などに自由生活をし人生とは無関係な動物群として扱われて来たが、(1)近年になって、その

中のあるものが羊に寄生する拡張条虫の中間宿主となっている事実がわかり、にわかに応用面から注目をあびるに至った。その後拡張条虫のみならず、*Anoplocephalinae* 亜科に属する 9 種の条虫がそれぞれササラダニを中間宿主としていることも判明した。一方、中間宿主となりうるササラダニについては、自然状態で 8 種、実験的に 17 種が報告されている。中でも翼状突起を有する *Galumna* 属(フリソデダニ属)は食ふん(糞)性で、条虫の擬のう(糞)尾虫を体内に宿す割合が高い。また、牧場により、同一牧場でも場所により中間宿主となるダニの種類や感染率が異なっている。(2) 土壌の腐植化あるいは成熟に対する土壌動物の役割については以前からいわれてきたが、その主な作用であるところの植物残片の機械的分解、腐植に富んだ排出物を出すこと、土壌中の無機物有機物の混合、水に安定な団粒構造の生成などによって、ササラダニは土壌動物群中最も重要な働きをしていると考えられる。(3) したがって土壌タイプと土壌中の動物相との間には密接な関連があるはずであり、ササラダニの量や種類相を比較することにより、土壌タイプを比較・推定する試みも可能である。(4) 樹上生活をするササラダニについては、その害益がまだ明らかではない。現在世界に約 40 人のササラダニ研究者がいるが、いまだ分類学上の知見すら貧弱であり、わが国のササラダニにいたってはほとんど未知の状態である。

2. ヨーロッパにおける Biological Control の最近の動向について

鮎沢 啓夫(蚕糸試)

近年ヨーロッパではこん虫病理ないし生物的防除に関する研究が著しく活発になってきた。生物的防除の方法を一応 microbial control と寄生バチの利用の 2 つに分けると、私の話はおもに前者についてである。

フランスでは GRISON 一派 (La Minière), VAGO (Alès), Antibes および Avignon の Station de Zoologie Agricole らの緊密な連けいのもとにこん虫病理学およびその応用、寄生バチについての研究が行なわれている。Microbial control の研究対象となっているもののうち、細菌では *B. popilliae*, *B. thuringiensis* であり、後者はパスツール研究所の製造によつて、“Bactospeine” の商品名で販売されている。ウィルスではモンシロチョウの granulosis, オビガ科の一種 *Thaumetopoea pityocampa* の細胞質型多角体病の利用が研究され、後者については Avignon の近くの Mont Ventoux でヘリコプター散布による野外実験が行なわれている。またリケッチャの利用の研究も試みら

れている。

西独では生物的防除研究所 (Darmstadt) の FRANZ 一派がこの方面の中心となっていて、応用研究はフランスほどではないが、こん虫病理学の基礎研究を着実に続けている。その研究項目はフランスと大体同じであるが、ウィルス・リケッチャ、糸状菌においては見るべきものがある。また野外においてマツノキハバチの多角体病の利用、多角体病の疫学などが調査されている。

この他スイスでは BOVEY が中心になり、ユーゴ、チェコ、オランダ、イギリスなどでも細菌、ウィルスによる microbial control またはその基礎研究が行なわれている。

こうした状態の中で、ヨーロッパにおけるこの方面の活動を推進させているのは国際生物的防除委員会 (C. I. L. B.) である。いまパスツール研究所の BALACHOWSKI 教授が委員長、GRISON が事務局長をつとめているが、生物的防除の諸問題について研究班を組織してしばしば会議がもたれている。たとえば昨年 10 月パリで第 2 回こん虫病理学会議が開催され、オリーブ害虫の防除研究班はコルシカ島でその応用研究を実施している。

こん虫病理学は有益こん虫の疾病防除と microbial control の 2 つの使命をもつ。後者についても一つの可能性(一部はすでに具体化されているのである)をもっているわけであり、この可能性の追及に非常な努力が払われていることが痛感された。

第 12 回例会

本会第 12 回例会は、12 月 5 日午後 2 時から農技研にて開催され、下記 2 講演があった。来会者 60 名。

1. 抗生物質の殺虫剤としての利用の可能性

見里 朝正(農技研)

抗生物質工業の発達とともに抗生物質を農薬として利用しようとする試みが近年盛んになって来た。殺菌剤ではすでに実用化されたものも多く、桃せん(穿)孔性病害・コンニャク腐敗病などの細菌病にストレプトマイシン関係の製剤、玉ネギべと病にシクロヘキシイミド、リンゴもにりや病・メロンつる枯病にはグリゼオフルビンが実際に使用されている。またモモ炭そ病にはアンチマイシン A、イネいもち病にはブラストサイジン S など現在試験中の抗生物質で有望なものも多い。

これに反し抗生物質を殺虫剤として使用しようとする試みは少なく、現在のところ実用化されているものはない。しかしながら以下述べる理由により抗生物質の殺虫剤としての利用も有望であると思われる。

第一にいままでの試験例は既知抗生物質を殺虫剤とし

て使用できるかどうかを試みたものが多いが、既知抗生物質のほとんどは微生物を対象として選択されてきたものであるから、抗菌力は有するが殺虫力は持たないものも多く、したがってあまりよい成績が得られなかったのは当然である。殺虫力のすぐれているパラチオンも殺菌剤としては効果なく、いもち病に著効を有する水銀剤もカメイチュウには効果がないのと同様である。したがって殺虫性抗生物質は抗菌性抗生物質とは別に新しいスクリーニング方法により選抜せねばならない。

次にそれでは微生物の代謝産物中に殺虫力を有する物質が存在するかどうかが問題となるが、アンチマイシンAはハダニに対してアカール以上の、アオムシに対してパラチオンに等しい殺虫力を有することが認められている。また既知抗生物質の中で動物に対する毒性が強い(殺虫剤と同程度の毒性)ために医薬として実用化されていないものも多い。したがってこん虫に対して毒性の強い物質を生産する微生物も十分に存在しうるといえる。

第三にこん虫病原菌の利用も考えられる。たとえばりんし類の幼虫は *Bacillus thuringiensis* の孢子を散布した葉を摂取すると病気になって死ぬことが認められているが、最近この *Bacillus thuringiensis* より毒素が結晶として得られた。したがってこのようなこん虫病原菌を工業的に大量培養して毒素を抽出し殺虫剤として利用するのもおもしろいと思う。

最後に殺虫剤としてではないが既知抗生物質の抗菌性を利用して消化管内の有害共生微生物を殺すことにより、ミツバチとかカイコなどの有益こん虫の病気を少なくし生育をよくすることにも使用される。オーレオマイシンなどの貯穀害虫に対する殺虫効果もこのような共生微生物に対する影響であると考えられている。

2. 欧米における線虫研究の動向について

一戸 稔 (農技研)

アメリカ合衆国農務省の線虫研究組織は、ベルツビルを主体とした14のfield stationからできている線虫場で、単一の研究機関としては最も大きい。アメリカ各州の大学には線虫学の講座をもつところが多く、なかでもカリフォルニア、ウィスコンシン、ノースカロライナ、フロリダなどの大学は一流である。ヨーロッパではロサムステッド試験場の線虫部が中心で、そわかロンドン大学に線虫学の講座があり、オランダではワージェニンゲンにある国立の植物病理学研究所が中心である。

線虫学では分類学が過去の業績の大半を占め、記載分

類学につき系統分類学初期の時代とみることができ、その発展に最も貢献した人として G. THORNE 氏があげられる。線虫の分類学はその防除に直結した重要な研究部面で、分類学の発達につれて線虫学がその重要性を認められてきたといつてよい。

アメリカでは従来ネコブセンチュウが最も重要な線虫と考えられたが、その後ネグサレセンチュウが問題となり、さらに問題の焦点は外寄生線虫群に移りつつある。外寄生線虫とは、*Tylenchorhynchus*, *Hoplolaimus*, *Trichodorus* など根に外部から加害する約10属の線虫群の総称で、被害樹株の根周り土壌を洗い線虫の有無を調べて初めて線虫の存在が確認され、草本木本を問わずきわめて多くの作物に発生している。特に従来病原の不明確な木本の衰弱(decline)などで外寄生線虫に起因する例が多い。ヨーロッパで最も重要な線虫はバレイショのシストセンチュウ(*Heterodera rostochiensis*)で、研究の大部分を占めるが、ネグサレセンチュウ、クセセンチュウ、外寄生線虫も注目されている。

合衆国農務省は、関係各州との共同で行なう防除事業をもち、本年度は病害虫雑草あわせて23の駆除計画があげられ、そのうち線虫関係では golden nematode (*Heterodera rostochiensis*), soybean cyst nematode (*H. glycines*), burrowing nematode (*Radopholus similis*)の3つである。なかでも burrowing nematode によるフロリダ州の柑橘の被害は最も深刻な問題とみられる。

線虫と他の病菌との混合による発病すなわちいわゆる disease complex は、当初ワタ、タバコの Fusarium wilt とネコブセンチュウまたはネグサレセンチュウとの関連で問題となったが、ブドウの Fan-leaf virus が外寄生線虫の *Xiphinema* によって起こることや、タバコの Fusarium wilt の抵抗性品種が線虫とフザリウムとの混合感染によって Fusarium wilt の抵抗性を失うことなどの例が示されている。また一方では、線虫と線虫の complex も次第に注目され、線虫土壌の調査にあたっては、線虫の単一の属の生息数よりも、属の組合わせや属間の数量的関係を重視する、いわば fauna の動的はあくの傾向が生まれている。

線虫の防除は輪作が第一義で、抵抗性品種の育成、回避作物の研究なども行なわれている。化学防除薬剤では、D-D, EDB に続く新しい薬剤として DBCP がとくに注目され、立毛処理の可能な薬剤であることと、粒状のものは肥料と同時にすき込めるなどの利点がある。圧倒的な人気がある。

会費払い込みについて

本会の会費は会則により1年分を前納することになっており、また会の運営上、前金のお払い込みのないかたには、送本は中止する。本号で34年度の会費は切れることになるので、明35年度の会費700円を未納のかたは、本誌同封の振替用紙で至急ご送金下さるようお願い申し上げます。

なお、明年は役員選挙が会員、投票によって行なわれるが、会員未納のかたは選挙権ならびに被選挙権はないので念のため申し上げます。

例会通知状について

本会の例会は原則として偶数月（ただし8月を除く）に東京で開催している。この例会開催通知状を毎回お受けになりたいかたは、あて先を記入した官製はがき5枚（1年分）を本会事務局までお送り願うことになっている。年度変わりになったので、ご希望のむきは明35年度分をお忘れなくお送り願いたい。

会 員 動 静

新入会員

- 石川 哲雄 東京都北区志茂3-18 日本化薬KK王子製薬工場
- 李 震 杓 大韓民国水原市 農業試験場
- 李 原 炯 大韓民国慶北大邱市芳村洞 慶北農事院
- 長田 巖 山梨県甲府市穴切町488
- 持田 作 福岡県筑後市和泉 九州農試虫害研究室
- 北沢 徹郎 長野県上水内郡信州新町信級
- 中島 稔 京都市左京区北白川 京大農学部農業化学研究室
- 久野 英二 京都市左京区北白川 京大農学部昆虫学研究室
- 広田 幸喜 滋賀県野洲郡野洲町 三共KK野洲川工場
- 正野 俊夫 東京都品川区西品川1-888 三共KK高峰研究所農業生物研究室
- 日高 輝展 福岡市箱崎 九州大農学部昆虫学教室
- 萱嶋 泉 宮崎県高鍋町 宮崎県立高鍋農業高校
- 伊藤 博 高松市仏生山町百相 香川県農試
- 岡田 剛 広島県安佐郡可部町 広島県林試
- 小野塚 清 新潟県小千谷市千谷川 北魚沼病虫害防除所
- 永沢 実 東京都北多摩郡国分寺町116
- 坂本 与市 北海道江別市西野幌582 野幌機農高校

- 長田 泰博 東京都世田谷区池尻町 東京教育大農学部応用動物学教室
- 宮本 秀雄 東京都新宿区戸塚町1-304 日本電電公社電気通信研究所線路課
- 岡田 利承 東京都南多摩郡日野町百草359
- 全購連農業研究所 神奈川県小田原市国府津2681
- 佐賀農試 佐賀市高木瀬町

住 所 変 更

- 上林 譲 神奈川県中郡大磯町東小磯930 日曹KK生物研究所
- 安田 壮平 長崎県諫早市永昌町373 長崎県農試
- 船迫 勝男 仙台市原町小田原辨江 宮城県農試
- 奥山 善雄 鳥取市吉成 鳥取県農試
- 井上 一男 静岡県賀茂郡東伊豆町奈良本 柑橘試験場伊豆分場
- 新井 邦夫 大阪市城東区西鴨野町6-6-1 府職員公舎
- 石田 英夫 東京都中央区日本橋本町2-3 日本農薬KK
- 梅谷 献二 横浜市中区新山下町1-2 横浜植物防疫所調査課
- 伊藤 佳信 東京都千代田区丸の内2-3 シェル石油KK
- 大熊 衛 香川県善通寺市善通寺町 仲多度病害虫発生予察所
- 上島 俊治 神奈川県小田原市国府津2681 全購連農業研究所
- 山科 裕郎 神奈川県小田原市国府津2681 東亜農薬KK農薬研究所
- 秋山 武雄 神奈川県平塚市寺田縄497 神奈川県農試
- 和泉 清久 神奈川県平塚市寺田縄497 神奈川県農試
- 清水 節夫 長野県上田市前田町 上小病虫害防除所
- 武居 三吉 大阪府高槻市古曽部 京大化学研究所

退 会

- 矢吹 正 岡山市北方 岡山県農試
- 増田 安彦 静岡市追手町 県庁経済部農産課

改 姓

- 高田(旧藤田)昌稔 東京都千代田霞区ヶ関 農林省振興局植物防疫課
- 賀川(旧森下)実 徳島県勝浦郡勝浦町 徳島県果樹試験場
- 田畑(旧林田)道信 福岡県八幡市折尾町末里 福岡県遠賀地区病虫害防除所

原 著

深見順一・中津川勉・梶橋敏夫: ロテノン誘導体の化学構造と薬理作用(英文).....	259
平野千里・石井象二郎: ニカメイガ幼虫の生育に及ぼす水稲施肥の影響 Ⅲ. 水稲施肥量と幼虫の生育.....	86
宇野中太郎: イネカラバエの生態的変異に関する研究 Ⅰ. 2化期幼虫に共通した2代・3代地帯イネカラバエの生態的性質の違い.....	107
福島正三: 圃場における昆虫群集の研究 XV. パレイシヨの単作およびトウモロコシの間作栽培における昆虫群集の構造, 特, 構造の变化と害虫誘引.....	72
・柳太良: タマナギンウワバおよびその近縁種(ヤカ科)の生態的変異の研究 Ⅰ. タマナギンウワバの学名と形態的特徴.....	99
・柳太良・渋谷成美: タマナギンウワバおよびその近縁種(ヤカ科)の生態的変異の研究 Ⅱ. タマナギンウワバの發育に及ぼす温度の影響.....	157
石井象二郎・平野千里: ニカメイガ幼虫の生育に及ぼす水稲施肥の影響(第2報) 水稲施肥量として水稲栽培した水稲における幼虫の生育.....	16
巖 俊一: アワヨトウの相変異 Ⅳ. 不適な食草に対する幼虫の耐性は相によつて違うか.....	164
宮田俊一: 高田地方におけるイネカラバエ夏世代幼虫の生育年異 Ⅱ. 生育年異と夏世代幼虫の第2化期幼虫の生育および1, 2化期幼虫期間.....	1
加藤 勝・三浦克己: りんじ目こえ虫の変態時の体液に含有するSH基の測定.....	266
岸本良一: ウンカ類の休眠に関する研究 Ⅱ. ツマグロヨコバイの幼虫發育に及ぼす日長と温度の作用(英文).....	49
岸本良一: ツマグロヨコバイとタイワンツマグロヨコバイにおける形態的および生理的差異について(英文).....	128
岸本良一: ウンカ類の休眠に関する研究 Ⅲ. ツマグロヨコバイ幼虫各令の日長作用に対する感受性とそれから羽化した成虫の型について(英文).....	200
小林勝利: 家蚕脱皮腺の細胞組織学的研究 V. 化蛹脱皮に伴う脱皮腺の組織学的変化.....	23
小林 尚: 日本産カメムシ上科の幼期に関する研究 VI. <i>Nezara</i> 属およびその近縁属の幼期.....	221
草野忠治: クマリン系殺そ剤 Warfarin による凝血障害に関する二, 三の知見.....	115
宮尾嶽雄・北沢徹郎・両角源美: 数種ネズミ類におけるせきつい骨数の変異および種間の差について(予報).....	255
内藤 篤・相坂肇一郎: 関東地方におけるダイズサヤタマバエとその寄生蜂の発生とそれらの発生期間について.....	91
西島 浩: マメシクイガによる大豆の不稔について.....	183
西村国男: サクサガ雄の生殖器官付属器官の筋肉と第9神経節から派出する神経の分布.....	195
野田一郎: アブラムシの有し型胎生雌の出現について VII. 有し型から有し型が出現することについて(知見)(英文).....	272
大内 実: イネカメムシの生態に関する研究 VI. 成虫の歩行活動に及ぼす照度, 気温, 湿度について.....	7
大矢富二郎: ハエトリシメジの殺虫成分について I. 殺虫成分抽出試験および遊離アミノ酸について.....	41
鈴木 謙: 水稲ケイ酸と害虫 VII. カザラス・鉄さび施用水稲に寄生するニカメイガ幼虫の摂食行動.....	153
重松 孟・竹下弘夫: 家蚕における脂肪組織とその主な含有成分の量的変化について(英文).....	123
高橋更樹・藤本敬明・町西明哲・日原幸夫・畑谷啓光・法橋信彦・奥野英二: コナエの温度嗜好性実験装置.....	239
高橋環雄: 数種鱗翅目幼虫の角皮 Ⅱ.....	44

高橋保雄: 家蚕卵殻の構造と透過性	80
玉木佳男: コカクモンハマキの栄養と代謝に関する研究 I. 合成飼料による幼虫の無菌的飼育(英文)	286
田村市太郎・岩田俊一・岸野賢一: イネカラバエにおける地方的系統に関する研究 (1)	243
津川 力・山田雅輝: リンゴ園における害虫類の発生予察 I. クワコナカイガラムシ越冬卵のふ 化初発日の予察について	172
辻 英明: ノシメコクガの休眠に関する研究 II. 幼虫棲息密度と休眠との関係	34
辻 英明: ノシメコクガの休眠に関する研究 III. 休眠性の弱い個体を休眠に入れる条件としての 高温	250
内田俊郎: ニカメイガ個体数の長期変動に見られる偶然性 害虫個体群の長期変動についての研究 (第3報)	177
内田俊郎: 掛見富貴子: ヨツモンマメゾウムシ幼虫期の成長と発育日数	29
吉田正義・道家 修: ハリガネムシに関する研究 第17報 ハリガネムシの皮膚還元層の分布と 感受性	232
吉田正義・吉井雅宏: ハリガネムシに関する研究 XIV. マルクビクシコメツキ幼虫の体内細菌	190
吉田正義・由谷信道: ハリガネムシに関する研究 XV. マルクビクシコメツキ幼虫の体水分の喪失	65
吉田敏治・宅万敏和: 訪花コクゾウの季節的消長 貯穀害虫の生態学的研究 第4報(英文)	281
短 報	
池本 始: コブオオニジュウヤホシテントウの温度反応	291
石井象二郎・アンワール アジーム・平野千里: ニカメイガ幼虫の生育に及ぼす飼料中のタンパク 質ならびに炭水化物含量の影響(続報)(英文)	143
松沢 寛・岡本秀俊・豊村啓輔: 果実吸収性ヤガ類の果樹園への飛来移動について	208
内藤 篤: 大豆によるシロイチモジマダラメイガの無菌飼育	136
中田正彦: 最近におけるアメリカシロヒトリの分布と防除経過	138
西村国男: サクサン蛹の脳の移植によるシンジュサン蛹の成虫分化促進について	140
野村健一・奥井誠一・内山 充・入江昌親: 浸透殺虫剤の散布による温室内空気汚染について	210
岡本秀俊: 晩春のナタネは場におけるナナホシテントウおよびナミテントウ個体群に関する調査	213
立川哲三郎: クロヤドリコバチ属の寄主の新記録	56
高橋保雄: 数種の昆虫における生息環境条件と皮膚面からの体水分発散	141
高橋保雄: 家蚕幼虫における体重と体水分率との相互関係(英文)	216
内田 一: サトイモを害するトビムシ類について(英文)	145
内田俊郎: ウンカ類の長・短し型の呼吸量	212
抄 録	
マメヒゲナガアブラムシに対するエンドウの抵抗性因子(15); <i>Aedes aegypti</i> 体内でのアミノ酸の合成(15); 昆虫の若化ホルモン抽出物試験法(33); コロラドハムシの産卵量に及ぼす寄主植物の影響(33); キクイムシ個 体群に及ぼすキツツキの捕食作用(43); 植物中の RNA/DNA とアブラムシの繁殖(48); <i>Trogoderma gra-</i> <i>narium</i> による各種炭水化物の利用(48); 小麦への施肥とムギのアブラムシ(55); 鞘翅目昆虫の消化管の pH (56); クワシロカイガラムシの生活史と性決定(71); シロアリの必須アミノ酸含量(71); アリの毒成分の殺虫 性と抗菌性(79); タカネウンカによる植物の被害(79); イノシットのワモンゴキブリに及ぼす影響(90); コ ウモリガ一種 <i>Oncopera fasciculata</i> の生態 4. 1948~1955 年間の個体数変動とその原因 5. 原野の農地化 および土地改良による <i>O. fasciculata</i> の生息環境の変化(122); カの蛹とその羽化におよぼす表面張力の影響 (127); ワモンゴキブリによるヨードの代謝(156); モモアカアブラムシ体内での馬鈴しょ葉巻病ウィルスの増 殖(171); イエバエにおけるアルドリン抵抗性の遺伝(189); 有機リン殺虫剤抵抗性系統のイエバエにみられる 抵抗様式(207); 東カナダにおける <i>Spruce budworm</i> の個体群動態(217); ダニの一種 <i>Bookhilus decolo-</i> <i>rabus</i> (Kosch) の殺虫剤抵抗性(217); テントウムシからのがれようとするアブラムシの反応(258); カミキリ ムシ幼虫の栄養生理 I(265); カミキリムシ幼虫の栄養生理 II(265); ゴキブリ神経索内への浸透に対する有機リ ン剤のイオン化の影響(290).	
新 刊 紹 介	57, 148, 218, 292
時 報	58, 149, 293
会 報	58, 150, 219, 294

CONTENTS

FUKAMI, Jun-ichi, NAKATSUGAWA Tsutomu and Toshio NARAHASHI: The relation between chemical structure and toxicity in rotenone derivatives	259
HIRANO, Chisato and Shoziro ISHII: Effect of fertilizers on the growth of larvae of the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> WALKER II. Relation between application of phosphorus fertilizer and the growth of larvae.....	86
HIRAO, Jûtarô: Studies on the local variation in the bionomics of the rice stem maggot, <i>Chlorops oryzae</i> MATSUMURA I. * Differences in some biological habits showed by two regional stocks of the rice stem maggot reared under the same natural conditions	107
HUKUSHIMA, Syôzô: Studies on the insect association in crop field XVI. Effect of cultural practices on the structures of insect communities in potato fields, with special reference to the cause bringing about the difference of community structures in fields of potato alone and intercropped with corn	72
ICHINOSE, Taira: Studies on the bionomics of the Asiatic common looper, <i>Plusia nigrisigna</i> WALKER, and its several allied species (Noctuidae) I. On the nomenclature of <i>Plusia nigrisigna</i> WALKER	99
ICHINOSE, Taira and Shigeyoshi SHIBUYA: Studies on the bionomics of the Asiatic common looper, <i>Plusia nigrisigna</i> WALKER and its several allied species (Noctuidae) II. Effects of temperatures on the development of the Asiatic common looper, <i>Plusia nigrisigna</i> WALKER	157
ISHII, Shoziro and Chisato HIRANO: Effect of fertilizers on the growth of larvae of the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> WALKER II. Growth of the larvae on the rice plants cultured in nutrient solution of different nitrogen level	16
IWAO, Syun'iti: Phase variation in the armyworm, <i>Leucania unipuncta</i> HAWORTH IV. Phase difference in the range of food tolerance of the final instar larvae	164
IWATA, Toshikazu: Ecology on the larval growth of summer generations of rice stem maggot, <i>Chlorops oryzae</i> MATSUMURA, in Takada province II. On the growth of the second generation larvae on various stages of host rice plants and difference of larval growth in the first and the second generation	1
KATO, Masaru and Katsuki MIURA: Sulfhydryl groups in the blood of metamorphosing lepidopterous insects.....	266
KISIMOTO, Ryôiti: Studies on the diapause in the planthoppers and leafhoppers (Homoptera) II. Arrest of development in the fourth and fifth larval stage induced by short photoperiod in the green rice leafhopper, <i>Nephotettix cincticeps</i> UHLER	49
KISIMOTO, Ryôiti: Difference in several morphological and physiological characters between two species of the green rice leafhoppers, <i>Nephotettix cincticeps</i> UHLER and <i>N. apicalis</i> MOTSCHULSKY (Homoptera, Jassidae).....	128
KISIMOTO, Ryôiti: Studies on the diapause in the planthoppers and leafhoppers III. Sensitivity of various larval stages to photoperiod and the forms of ensuing adults in the green rice leafhopper, <i>Nephotettix cincticeps</i> UHLER	220
KOBAYASHI, Masatoshi: Cyto-histological studies on the dermal gland of the silkworm, <i>Bombyx mori</i> V. On the histological observation of the dermal gland during pupal moulting	23
KOBAYASHI, Takashi: The developmental stages of some species of the Japanese Pentatomoidea (Hemiptera) VII. Developmental stages of <i>Nezara</i> and its allied genera (Pentatomoidae s. str.)	221
KUSANO, Tyuzi: Notes on the coagulation defect in mice poisoned by coumarin rodenticides.....	115
MIIYAO, Takeo, Tetsuro KITAZAWA and Motomi MOROZUMI: Variation and systematic significance in vertebral counts in some rats of Muridae and Cricetidae (Preliminary note)	255
NAITÔ, Atsushi and Kiichirô ÔSAKA: Occurrence of the soy bean pod gall midge and its hymenopterous parasites in Kantô district, and notes on the parasites	91

NISHIJIMA, Yutaka: The occurrence of embryoless seeds in soybean varieties in relation to the feeding of the soybean pod borer, <i>Grapholitha glycinivorella</i> MATSUMURA.....	183
NISHIMURA, Kunio: Studies on the muscles of appendages of the genital organ and the distribution of nerve fibres from the 9th ganglion in the male moth of the Chinese tussah silkworm, <i>Antheraea pernyi</i> GUÉRIN	195
NODA, Ichiro: The emergence of winged viviparous female in aphid VII. On the rareness of the production of the winged offsprings from the mothers of the same form	272
OUCHI, Minoru: Studies on the bionomics of the rice stink-bug, <i>Lagynotomus assimulans</i> DISTANT VI. The influence of climatic factors on the crawling activity of adults	7
OYA, Tomijiro: On the insecticidal principle of <i>Tricholoma muscarium</i> KAWAMURA I. Separative experiment of the insecticidal principle and free amino acids.....	41
SASAMOTO, Kaoru: Studies on the relation between the silica content in the rice plant and insect pests VII. Effects of water glass and slag on the damage of rice plant caused by the rice stem borer	153
SHIGEMATSU, Hajime and Hiro-o TAKESHITA: On the change in the weight of the fat body and of its chief constituents in the silkworm, <i>Bombyx mori</i> L., during metamorphosis	123
TAKAHASHI, Fumiki, Keimei FUJIMOTO, Akisato, MACHIDA, Sachio KAWAHARA, Hiromitsu KARIYA, Nobuhiko HÔKYÔ and Eiji Kuno: An apparatus for testing the thermopreference of insect	239
TAKAHASHI, Yasuo: The cuticle of some lepidopterous larvae II	44
TAKAHASHI, Yasuo: Structure and permeability of the chorion in the silk-worm egg.....	80
TAMAKI, Yoshio: Studies on nutrition and metabolism of the smaller tea tortrix, <i>Adoxophyes orana</i> (FISCHER VON RÖSLERSTAMM) I. Aseptic rearing of the larva on synthetic diets.....	286
TAMURA, Ichitaro, Toshikazu IWATA, and Ken-ichi KISHINO: Geographical races in the rice stem maggot, <i>Chlorops oryzae</i> MATSUMURA (1)	243
TSUGAWA, Chikara and Masateru YAMADA: Forecasting the outbreak of destructive insects in apple orchards I. Forecasting the initial date of hatch in respect of the overwintering Comstock mealy-bug, <i>Pseudococcus comstocki</i> KUWANA, in Aomori Prefecture	172
TSUJI, Hideakira: Studies on the diapause of the Indian-meal moth, <i>Plodia interpunctella</i> HÜBNER II. The effect of population density on the induction of diapause	34
TSUJI, Hideakira: Studies on the diapause of the Indian-meal moth, <i>Plodia interpunctella</i> HÜBNER III. The influence of high temperature on the inception of diapause in the 20°C non-diapause stock	250
UTIDA, Syunro: Randomness in the fluctuation of population density of the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> . Studies on the fluctuation of population density observed in several insect pests (3rd report)	177
UTIDA, Syunro and Hukiko KAKEMI: Growth and duration of the larval instars of the cowpea weevil, <i>Callosobruchus quadrimaculatus</i>	29
YOSHIDA, Masayoshi and Osamu DÔKE: Researches on the wireworm, <i>Melanotus caudex</i> LEWIS XVII. On the distribution of reducing layers existing on certain integuments of wireworms and their sensitivity to ammoniacal silver nitrate solution	232
YOSHIDA, Masayoshi and Masahiro YOSHII: Researches on the wireworm, <i>Melanotus caudex</i> LEWIS XIV. On the bacteria living in the body of wireworm.....	190
YOSHIDA, Masayoshi and Nobumichi YUTANI: Researches on the wireworm, <i>Melanotus caudex</i> LEWIS XII. On the body water loss in wireworms	65
YOSHIDA, Toshiharu and Toshikazu TAKUMA: Seasonal fluctuation of the number of the flower-visiting rice weevil, <i>Sitophilus oryzae</i> LINNÉ	281

Scientific Notes

IKEMOTO, Hajime: On the thermal reaction of <i>Epilachna pustulosa</i> KOHNO	291
ISHII, Shoziro, Anwarul AZIM and Chisato HIRANO: A further experiment on the effect	

of dietary levels of protein and carbohydrate on the growth of the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> larvae.....	143
MATSUZAWA, Hiroshi, Hidetoshi OKAMOTO and Hirosuke TOYOMURA: On the flight to orchard and the migration of the fruitpiercing moth.....	208
NAITŌ, Atsushi: On the aseptic method for rearing lima bean pod borer, <i>Etiella zinckenella</i> TREITSCHKE, by soy bean stored seed	136
NAKATA, Masahiko: Recent distribution of the fall webworm, <i>Hyphantria cunea</i> D., and its control	138
NISHIMURA, Kunio: The accelerative action of the brain of <i>Antheraea pernyi</i> on the imaginal differentiation in <i>Philosamia cynthia pryeri</i>	140
NOMURA, Ken'ichi, Seiichi OKUI, Mitsuru UCHIYAMA and Masachika IRIE: Air pollution in greenhouses caused by spraying methyl demeton and Schradan.....	210
OKAMOTO, Hidetoshi: A survey on the late spring population of predatory lady-birds of aphids, <i>Coccinella septempunctata bruckii</i> and <i>Harmonia axyridis</i> , in rape-fields.....	213
TACHIKAWA, Tetsusaburo: New record of the hosts of the Japanese <i>Coccophagus</i> (Hymenoptera: Aphelinidae)	56
TAKAHASHI, Yasuo: The evaporation of water through the body surface in some different habitat insects	141
TAKAHASHI, Yasuo: Positive correlation between the body weight and the percentage of body water in the silkworm larvae	216
UCHIDA, Hajime: On some collembolans injurious to the upland taro, <i>Colocasia anti-quorum</i> SCHOTT var. <i>esculenta</i> ENGLER	145
UTIDA, Syunro: Difference in the rate of respiration between macropterous and brachypterous forms of the planthoppers (Araeopidae, Homoptera)	212
Abstracts of Foreign Literature.....	15, 33, 43, 48, 55, 56, 71, 79, 90, 122, 127, 156, 171, 189, 207, 217, 258, 265, 290
Book Reviews	57, 148, 218, 292
Current Notes	58, 149, 293
Proceedings of the Society	58, 150, 219, 294

使 っ て 安 心

三 共 農 薬

三共の農薬はすべて周到な研究を経て合理的な近代的設備の中から
ら完べきの品質管理のもとで造り出されており、時代の先端をゆく
優秀農薬はもとより古くからの優良農薬など種まきから収穫貯
蔵まで農林作物を守る殆んど総ての農薬を製造販売しております

土壌センチュウに

EDB剤

三共ネマヒューム

稲、野菜、果樹の病気に

三共ボルドウ

野菜、豆、果樹の病気に

サンキノ

玉ねぎのべと病に

ベ ト

イモチをピタリ

メラ 粉乳 剤

土壌センチュウに

DBCP剤

サンネマ 20 倍 剤

土 壌 害 虫 に

三共ヘプタ

ヤノネ、ルビーなどカイガラムシに特効

フツソール

田畑、山林、食糧倉庫のねずみに

三共フタール

水田のヒエに、畑作除草にも

三共PCP 除草剤

三 共 株 式 会 社

東 京 都 中 央 区 日 本 橋 本 町 4 の 1 5
支 店 大 阪 ・ 福 岡 ・ 仙 台 ・ 名 古 屋 ・ 札 幌

北 海 三 共 株 式 会 社

札 幌 市 豊 平 6 条 8 の 7 0



増収を約束する！



麦の雪割サレ病に

日曹PMF (ピーエムエフ) 液剤

水田、畑の除草剤に

日曹PCP 除草剤

苗床消毒に

日曹クロールピクリン

果樹越冬菌駆除に

日曹PCP (ピーシーピー)

果菜類の病害に

日曹トリアジン水和剤

各種害虫防除に

日曹DDT・BHC

日曹の農薬

日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2の4

支店 大阪市東区北浜2の90

出張所 福岡市天神町西日本ビル

出張所 仙台市東五番丁21

出張所 札幌市北九条東1丁目



農林省登録第一号

特製硫酸鉛

ニカメイ虫に深達性BHC・DDT剤

デトロン

一歩すゝんだ高濃度マシン油乳剤

特製スケルシン95

世界中でのびている新殺菌剤

オーソサイド

安くて速い種子消毒剤

日曹錠剤メル

最高の展着剤

特製リノール

お問合せは……

日本農薬株式会社

東京都中央区日本橋本町2の3

徹底した管理で
品質を保証する



東亜の農薬

イモチ防除に最も進んだ

東亜水銀錠剤

園芸作物の専用殺菌剤

東亜園芸水銀ボルドー

各種ボトリチス病の特効薬

東亜トリアジン

ウドンコ病に

コロイド水和硫黄「コーサン」

ダニの特効薬

東亜フエンカプトン乳剤

各種のダニ・カイガラムシに

トーマシン

森林害虫防除に

燻蒸剤ジェット

毒性の少ないメイトチュウ防除剤

東亜ディブテレックス

土壌害虫の防除に

東亜アルドリン

すぐれた展着剤

ネオエステリン



東亜農薬株式会社

東京都中央区京橋二ノ一 TEL (56) 5971 (代)

ゆたかなみのりを約束する

モンガレ病に

アソジン

強力畑地除草剤

シマジン

ウドンコ病に

サルウェット



庵原農薬株式会社

東京都千代田区大手町1の3

バイエルの農薬

新殺虫剤への期待

ディブテレックス粉剤 Dipterex Dust

低毒性・メイチュウ防除空中散布に成功

改良メタシストックス Metasystox (i)

無臭・効果はメタシストックスと同じ

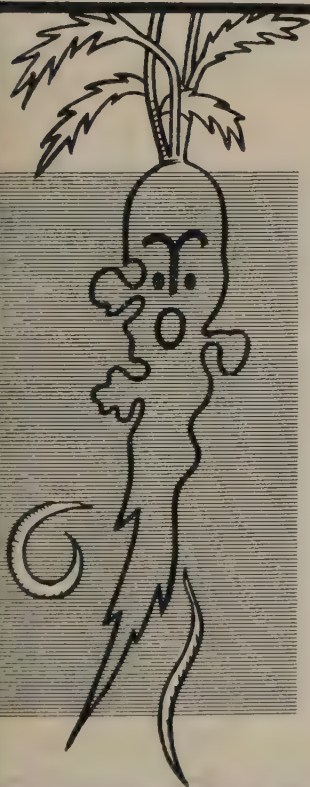
バイテックス Baytex

低毒性・残効浸透共に優秀



日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町三ノ一



土壌線虫に

ネマヒューム30

《EDB剤》

☆ネマヒュームはなぜ優れているか☆

- 収穫量がふえ、よい品質の作物が穫れます。
- 肥料や種子代が節約になります。
- 使用が簡単で器具等がいたみません。
- 土の中に残った根に寄生している線虫にも効果があります。
- その他土の中の害虫にも効果があります。

ネマセツト

《DBCP剤》

作物の土壌害虫に

ヤシマヘプタ粉剤

八洲化学工業株式会社

東京都中央区日本橋本町1～3

種子から収穫まで護る ホクコー 農薬

品質の確かな殺虫剤

ニカメイチュウに効く
深達性殺虫剤

ホクチオン乳剤

ダニ防除に

フェンカプトン乳剤 18

土壌害虫に

ホクコー アルドリン粉剤

森林害虫に

林業用フオッグA・B

油虫、家ダニ駆除に

室内用フオッグA・B

便利な殺虫殺菌剤
(新発売)

ホクコー ガーデックス

カイガラ虫の防除に
冬使う殺虫殺菌剤
(新発売)

メルシン



北興化学工業株式会社

東京都千代田区大手町1の3
札幌・岡山・福岡

もっどもすすんだホクコー殺菌剤

薬害のない水銀粉剤

フミロン粉剤

あらゆる種子消毒に

錠剤ルベロン

散布用水銀剤の王者

フミロン錠

種子粉衣剤

新粉用ルベロン

蔬菜の病害に

水銀ボルドーCP

果樹の病害に

ホクメート水和剤

新しい銅剤

ドイツボルドー

(説明書進呈)

卓効・速効・続効

住友の殺虫剤

有機燐製剤

96.5% 原液

パラチオン

低毒性有機燐新農薬

マラソン

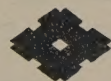
合成ピレトリン

ピナモン

米国A.C.C.法ならびにドイツバイエル法による国産原液，ニカメイチュウには卓効がある。

米国A.C.C.社の特許新農薬。
稲のツマグロヨコバイ・蔬菜果樹のアブラムシ類・ダニ類に卓効があり，毒性が少ない。

安定性があり，人畜には無害。家庭用殺虫剤，線香，防疫用乳剤として使用できる。(品質90%UP)



住友化学工業株式会社

本社 大阪市東区北浜5
支社 千代田区丸の内1の8

マルカの新農薬！

使用簡単な強力殺線虫剤

ネマヒューム30

(E.D.B. 剤)

花卉、蔬菜等の経済的な殺菌剤

イミデン水和剤

(SR406)

水田、畑地のヒエ雑草防除に

ネオマルカロン

(PCP除草剤)

カイガラムシ類、ダニ類の駆除に

ドルマント

(DNBP 剤)

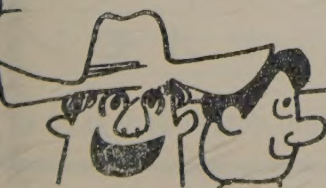
温室、ビニールハウスの害虫駆除に

ダイアジン燐煙紙

我国唯一のモグラ駆除剤

モグラ

その他各種農薬



御申込次第
説明書進呈

大阪化成株式会社

本社 大阪市東淀川区元今里北通3丁目
支店 東京都中央区西八丁堀1丁目



強力殺虫剤 フマキラー

営 業 品 目

家 庭 用	強力フマキラー、フマキラーA、粉末フマキラー、蚊取線香、フマローチ、フライマット、スプレー、ダスター
防 疫 剤	除虫菊乳剤、リンデン、DDT二種（三種）混合剤、デルドリン、ダイアデノン、フマゾール
農 薬	除虫菊乳剤、BHC、DDT、ホリドール、マラソン、セレスン石灰、モンゼット、ディプテレックス、カダン

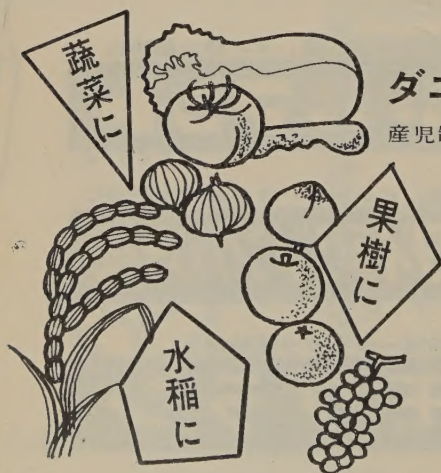
フマキラー本舗

株式会社 大下回春堂

東 京、大 阪、広 島、福 岡



常に新しい優秀な農薬
を提供する兼商！



ダニの
産卵制限剤

テデオン 水和剤
乳 剤

長期残効性・無抵抗性・無薬害・混用自在

微粒子水和硫黄剤 **コロナ**

一万倍展着剤 **アグラ**

葉面散布用硼素 **ソリボー**

ヤノネ・カイガラ類に **アルボ油**

蔬菜のハカビに **シャーラン**

水稻の倒伏防止・
落果防止に **ヒオモン**

発売元
兼商株式会社

東京都千代田区丸の内2の2

・お求めは全国の兼商農薬会員店で

(昭和 34~35 年度)

(ABC順)

President: A. KAWADA
Vice-President: S. KATO
Honorary Members: C. HARUKAWA, H. ITO, T. KABURAKI, H. KOBAYASHI, J. MACHIDA
S. MATSUMURA, T. SHIRAKI, Y. TANAKA, Y. UMEYA, M. YANO
Councillors: S. AINO, M. FUKAYA, J. FUKUDA, K. FUKUNAGA, N. HATAI, T. ISHIHARA, S. ISHII
H. ISHIKURA, S. ISSIKI, K. IYATOMI, T. KABURAKI, A. KAMITO, M. KATŌ, S. KATO, T. KOYAMA
Z. KUWANA, S. KUWAYAMA, H. MATSUZAWA, J. MINAMIKAWA, K. MISAKA, T. MIYAKE, M. MOCHIZUKI
S. NAGASAWA, K. NOMURA, D. OKAMOTO, M. ONO, T. ONOE, I. SEKIYA, M. SHIBUYA, H. SUENAGA,
S. SUGIYAMA, T. SUZUKI, I. TAMURA, T. TORII, K. TSUTSUI, T. UCHIDA, S. UTIDA, N. YAGI
T. YAMASAKI, K. YASUMATSU
Executive Councillors: M. FUKAYA, H. ISHIKURA, K. MISAKA, M. ONO, T. YAMASAKI
Auditors: S. AINO, K. FUKUNAGA
Editor: T. YAMASAKI
Editorial Board: S. AINO, M. FUKAYA, K. FUKUNAGA, S. ISHII, H. ISHIKURA, K. IYATOMI, M. KATŌ
S. KATO, Y. KUNII, K. MISAKA, K. NOMURA, M. ONO, H. SUENAGA, T. SUZUKI, T. UCHIDA
S. UTIDA, N. YAGI, K. YASUMATSU
Secretaries: J. AOKI, J. FUKAMI, I. HATTORI, C. HIRANO, J. MITSUHASHI, T. NAKATSUGAWA
T. NARAHASHI, Y. UESUGI

印刷所 双文社
東京都北区上中里1丁目35
電話 (91) 0281, 0526

Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology

(Japanese Jour. Appl. Ent. Zool.)

Contents

KOBAYASHI, Takashi: The developmental stages of some species of the Japanese Pentatomoidea (Hemiptera) V. Developmental stages of <i>Nezara</i> and its allied genera (Pentatomoidae s. str.)	221
YOSHIDA, Masayoshi and Osamu DÔKE: Researches on the wireworm, <i>Melanotus caudex</i> LEWIS VI. On the distribution of reducing layers existing on certain integuments of wireworms and their sensitivity to ammoniacal silver nitrate solution	232
TAKAHASHI, Fumiki, Keimei FUJIMOTO, Akisato MACHIDA, Sachio KAWAHARA, Hiromitsu KARIYA, Nobuhiko HÔKYÔ and Eiji KUNO: An apparatus for testing the thermopreference of insect	239
TAMURA, Ichitaro, Toshikazu IWATA and Ken-ichi KISHINO: Geographical races in the rice stem maggot, <i>Chlorops oryzae</i> MATSUMURA (1)	243
TSUJI, Hideakira: Studies on the diapause of the Indian-meal moth, <i>Plodia interpunctella</i> HÜBNER III. The influence of high temperature on the inception of diapause in the 20°C non-diapause stock.....	250
MIYAO, Takeo, Tetsuro KITAZAWA and Motomi MOROZUMI: Variation and systematic significance in vertebral counts in some rats of Muridae and Cricetidae (Preliminary note)	255
FUKAMI, Jun-ichi, Tsutomu NAKATSUGAWA and Toshio NARAHASHI: The relation between chemical structure and toxicity in rotenone derivatives	259
KATO, Masaru and Katsuki MIURA: Sulfhydryl groups in the blood of metamorphosing lepidopterous insects	266
NODA, Ichiro: The emergence of winged viviparous female in aphid VI. On the rareness of the production of the winged offsprings from the mothers of the same form	272
YOSHIDA, Toshiharu and Toshikazu TAKUMA: Seasonal fluctuation of the number of the flower-visiting rice weevil, <i>Sitophilus oryzae</i> LINNÉ	281
TAMAKI, Yoshio: Studies on nutrition and metabolism of the smaller tea tortrix, <i>Adoxophyes orana</i> (FISCHER VON RÖSLERSTAMM) I. Aseptic rearing of the larva on synthetic diets	286
Scientific Notes:	
IKEMOTO, Hajime: On the thermal reaction of <i>Epilachna pustulosa</i> KOHNO	291
Book Reviews.....	292
Current Notes	293
Proceedings of the Society	294
Abstracts of Foreign Literature	258, 265, 290

Published by the

JAPANESE SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY

Formed in 1957 by Consolidation of
The Japanese Society for Applied Zoology (1929-1956)
and

The Nippon Society of Applied Entomology (1938-1956)

c/o National Institute of Agricultural Sciences
Nisigahara, Kita-ku, Tokyo